

**T.C.  
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**DERİM SONRASI SALİSİLİK ASİT UYGULAMASININ EŞME  
AYVA ÇEŞİDİNDE DEPOLAMA BOYUNCA MEYVE KALİTESİ  
ÜZERİNE ETKİSİ**

**Melike ÇEVİK**

**Danışman  
Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU**

**ISPARTA - 2025**



© 2025 [Melike ÇEVİK]

## ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezime ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

24/07/2025

**Melike ÇEVİK**

.....

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER .....	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	ix
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	10
3.1. Materyal .....	10
3.2. Yöntem.....	11
3.2.1. Fenolojik gözlemler ve optimum derim tarihinin belirlenmesi .....	11
3.2.2. Meyvelerin derimi ve derim sonrası uygulamalar .....	12
3.2.3. Soğukta depolama ve raf ömrü çalışmaları.....	12
3.2.4. Fiziksel ve kimyasal analizler .....	13
3.2.4.1. Ağırlık kaybı .....	13
3.2.4.2. Meyve eti sertliği .....	14
3.2.4.3. Meyve kabuk ve et rengi .....	14
3.2.4.4. Suda çözünebilir kuru madde miktarı .....	15
3.2.4.5. Titre edilebilir asitlik miktarı .....	15
3.2.4.6. Etilen üretim miktarı ve solunum hızı.....	16
3.2.4.7. Duyusal değerlendirmeler .....	17
3.2.4.8. Meyve et kararma şiddeti.....	17
3.2.4.9. Meyve kabuk kararma şiddeti .....	18
3.2.4.10. Çürüme oranı.....	18
3.2.4.11. Üşüme zararı .....	19
3.2.5. Biyokimyasal analizler.....	19
3.2.5.1. Toplam fenolik madde içeriği .....	19
3.2.5.2. Toplam karotenoid analizi.....	20
3.2.5.3. Antioksidan kapasite .....	20
3.3. İstatistiksel Değerlendirme.....	21
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	22
4.1. Fenolojik Gözlemler ve Optimum Derim Tarihinin Belirlenmesi .....	22
4.2. Ağırlık Kaybı .....	22
4.3. Meyve Eti Sertliği .....	24
4.4. Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı.....	25
4.5. Titre Edilebilir Asitlik Miktarı .....	27
4.6. Solunum Hızı .....	28
4.7. Etilen Üretim Miktarı.....	29
4.8. Meyve Kabuk Rengi .....	31
4.9. Meyve Et Rengi.....	34
4.10. Dış Görünüş ve Tat .....	37
4.11. Meyve Kabuk Kararması, Meyve Et Kararması ve Üşüme Zararı İndeksi .....	39
4.12. Çürüme Oranı.....	42
4.13. Toplam Fenolik Madde Miktarı .....	43
4.14. Toplam Karotenoid Miktarı .....	44

4.15. Antioksidan Kapasitesi .....	45
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	46
KAYNAKLAR .....	48
ÖZGEÇMİŞ .....	58



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### DERİM SONRASI SALİSİLİK ASİT UYGULAMASININ EŞME AYVA ÇEŞİDİNDE DEPOLAMA BOYUNCA MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Melike ÇEVİK

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU

Ayvandan da dahil olduğu klimakterik meyvelerde olgunlaşma metabolizması büyük ölçüde etilen biyosentezinden etkilenmektedir. Bu meyvelerde olgunlaşma sırasında etilen sentezi önemli ölçüde artar. Etilen sentezini baskılamaya yönelik uygulamalar meyvelerde olgunlaşma ve yaşlanmayla ilgili süreçleri de yavaşlatarak derim sonrası kalite kayıplarını geciktirmektedir. Salisilik asidin (SA) meyve muhafazası sırasında bilinen en önemli faydaları arasında etilen biyosentezini baskılaması, çürüme oranını ve meyve eti kararmasını azaltması/engellemesi gelmektedir. Çalışmada Eşme ayva çeşidine derim sonrası SA uygulanarak (0, 1 ve 2 mM) depolama sırasında meyvelerdeki kalite değişimi ile et kararması incelenmiştir. Uygulamalardan sonra ayvalar  $0\pm 1^{\circ}\text{C}$  ve %  $90\pm 5$  oransal nem içeren normal atmosfer (NA) koşullarında 180 gün depolanmıştır. Raf ömrü çalışmaları için ise her analiz döneminde soğuk odadan çıkartılan meyveler, 7 gün  $20^{\circ}\text{C}$  ve %  $60\pm 5$  oransal nem koşullarında bekletilmiştir. Çalışmada SA uygulamalarının, incelenen bazı kalite parametreleri (meyve eti sertliği, ağırlık kaybı, etilen üretim miktarı ve solunum hızı) üzerine kontrol uygulamasına göre olumlu etkileri olduğu saptanmıştır. Özellikle 1 mM'lik SA uygulamasının meyve eti kararması, meyve kabuk kararması ve üşüme zararını azalttığı belirlenmiştir. Ancak SA uygulamalarının etkileri tür ve çeşit bazında değişiklik gösterebileceği için farklı çeşitlerde değişik dozlar uygulanarak yürütülecek çalışma sayısının artırılması gerektiği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ayva, Soğukta depolama, Üşüme zararı, Salisilik asit, Kalite

2025, 58 sayfa

## **ABSTRACT**

**Master's Thesis**

### **THE EFFECTS OF POST-HARVEST SALICYLIC ACID TREATMENT ON THE FRUIT QUALITY OF QUINCE cv. EŞME DURING STORAGE**

**Melike EVİK**

**Isparta University of Applied Sciences  
The Institute of Graduate Education  
Department of Horticulture**

**Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU**

In climacteric fruits, including quince, ripening metabolism is greatly influenced by ethylene biosynthesis. In these fruits, ethylene synthesis increases significantly during ripening. Treatments to suppress ethylene synthesis also slow down the ripening and senescence processes in fruits, thereby slowing down postharvest quality losses. Salicylic acid (SA) is known to suppress ethylene biosynthesis, reduce/eliminate decay rate and prevent fruit flesh browning during fruit storage. In this study, quality changes in fruits and flesh browning during storage were investigated by postharvest SA treatment (0, 1 and 2 mM) to quince cv. EŞme. After treatments, the fruit were stored for 180 days under normal atmosphere (NA) conditions with  $0\pm 1^{\circ}\text{C}$  and  $90\pm 5\%$  relative humidity. For the shelf life studies, the fruit removed from the cold room during each analysis period were kept at  $20^{\circ}\text{C}$  and  $60\pm 5\%$  relative humidity for 7 days. It was determined that SA treatments had positive effects on the investigated some quality parameters (especially fruit flesh firmness, weight loss, ethylene production and respiration rate) compared to the control treatment. It was observed that especially 1 mM SA treatment reduced fruit flesh browning, fruit skin browning and chilling injury. However, since the effects of SA treatments can change depending on the species and cultivar, it is thought that the studies to be carried out with different cultivars and doses should be increased.

**Key Words:** Quince, Cold storage, Chilling injury, Salicylic acid, Quality

**2025, 58 pages**

## TEŞEKKÜR

Tezimin y¼r¼t¼lmesinde desteğini ve emeğini hiğbir zaman esirgemeyen tez danıŐmanım Sayın Prof. Dr. Mehmet Ali KOYUNCU'ya, Sayın hocam Doğ. Dr. Derya ERBAŞ'a; laboratuvar ęalıŐma s¼resince bana desteklerinden dolayı Y¼ksek Ziraat M¼hendisi Seda SEVİNę ÜZ¼MC¼'ye, Ziraat M¼hendisi DurmuŐ Said YILMAZ ve Cahide YAŐAR'a teŐekk¼rlerimi sunarım.

Tezimin geręekleŐmesinde 223 O 035 numaralı proje ile maddi destek sağlayan T¼BİTAK'a teŐekk¼r ederim.

Tezimin her aŐamasında beni yalnız bırakmayan babam İsmail ęEVİK'e, annem H¼sniye ęEVİK'e, kardeŐlerim Fatma Tuęęe ęEVİK ve Cengizhan ęEVİK'e sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

**Melike ęEVİK**  
İSPARTA, 2025

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 3.1. Ayva bahçesinden görünümeler .....	10
Şekil 3.2. Nişasta testine ait görüntü .....	11
Şekil 3.3. Meyve ağırlık kaybı ölçümlerine ait görüntü.....	13
Şekil 3.4. Meyve eti sertliği ölçümlerine ait görüntü.....	14
Şekil 3.5. Meyve et (sağda) ve meyve kabuk rengi (solda) ölçümlerine ait görüntüler.....	15
Şekil 3.6. Suda çözünür kuru madde miktarının (SÇKM) belirlenmesinde kullanılan refraktometre ve meyve suyu .....	15
Şekil 3.7. Titre edilebilir asitlik tayinin yapılması ve kullanılan meyve suları.....	16
Şekil 3.8. Solunum hızı ve etilen üretim miktarı ölçümleri için meyvelerin tartılarak kavanozlara yerleştirilmesi (sol), kapakları kapatılan kavanozların oda koşullarında bekletilmesi (orta) ve kavanozlardan şırınga yardımıyla alınan gaz örneğinin gaz kromatografisi cihazına enjekte edilmesi (sağ) .....	17
Şekil 3.9. Biyokimyasal analizler için meyvelerin homojen hale gelecek şekilde kesilmesi (a), 50 mL'lik falkonlara alınan meyve örneklerinin homojenizatörde homojenize edilmiş halleri (b), falkonların santrifüje alınması (c), süzülen örneklerin 15 mL'lik falkonlara aktarılması (d), falkonlardaki örneklerin vortekslenmesi (e), vortekslenmiş örnekler (f), örneklere çözeltilerin eklenmesi (g), biyokimyasal analizlerin yapıldığı spektrofotometre (h) ve küvetlerle örneklerin spektrofotometreye yerleştirilmesi (i) .....	20

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Tat ve dış görünüşe ait puanlar .....	17
Çizelge 3.2. Meyve et kararmasına ait puanlar .....	18
Çizelge 3.3. Meyvelerde kabuk kararma şiddetine ait puanlar .....	18
Çizelge 3.4. Üşüme zararına ait puanlar .....	19
Çizelge 4.1. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve ağırlık kaybı (%) üzerine etkisi .....	23
Çizelge 4.2. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve ağırlık kaybı (%) üzerine etkisi .....	23
Çizelge 4.3. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve eti sertliği (N) üzerine etkisi .....	25
Çizelge 4.4. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve eti sertliği (N) üzerine etkisi .....	25
Çizelge 4.5. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca SÇKM (%) miktarı üzerine etkisi .....	26
Çizelge 4.6. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde SÇKM (%) miktarı üzerine etkisi .....	26
Çizelge 4.7. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca titre edilebilir asitlik miktarı (g/100mL) üzerine etkisi .....	27
Çizelge 4.8. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde titre edilebilir asitlik miktarı (g/100mL) üzerine etkisi .....	28
Çizelge 4.9. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca solunum hızı (mLCO <sub>2</sub> /kg.s) üzerine etkisi .....	29
Çizelge 4.10. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde solunum hızı (mLCO <sub>2</sub> /kg.s) üzerine etkisi .....	29
Çizelge 4.11. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca etilen üretim miktarı (µLC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> /kg.s) üzerine etkisi .....	30
Çizelge 4.12. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde etilen üretim miktarı (µLC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> /kg.s) üzerine etkisi .....	30
Çizelge 4.13. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve kabuk rengi L* değeri üzerine etkisi .....	31
Çizelge 4.14. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve kabuk rengi L* değeri üzerine etkisi .....	31
Çizelge 4.15. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve kabuk rengi C* değeri üzerine etkisi .....	32
Çizelge 4.16. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve kabuk rengi C* değeri üzerine etkisi .....	32
Çizelge 4.17. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve kabuk rengi h° değeri üzerine etkisi .....	33
Çizelge 4.18. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve kabuk rengi h° değeri üzerine etkisi .....	33
Çizelge 4.19. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve et rengi L* değeri üzerine etkisi .....	34
Çizelge 4.20. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve et rengi L* değeri üzerine etkisi .....	35

Çizelge 4.21. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve et rengi C* değeri üzerine etkisi .....	35
Çizelge 4.22. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve et rengi C* değeri üzerine etkisi .....	36
Çizelge 4.23. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve et rengi h° değeri üzerine etkisi .....	36
Çizelge 4.24. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve et rengi h° değeri üzerine etkisi .....	37
Çizelge 4.25. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca tat puanları üzerine etkisi.....	38
Çizelge 4.26. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde tat puanları üzerine etkisi .....	38
Çizelge 4.27. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca dış görünüş puanları üzerine etkisi .....	39
Çizelge 4.28. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde dış görünüş puanları üzerine etkisi.....	39
Çizelge 4.29. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve kabuk kararması üzerine etkisi .....	40
Çizelge 4.30. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve kabuk kararması üzerine etkisi .....	40
Çizelge 4.31. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve eti kararması üzerine etkisi .....	41
Çizelge 4.32. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve eti kararması üzerine etkisi .....	42
Çizelge 4.33. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca üşüme zararı indeksi üzerine etkisi.....	42
Çizelge 4.34. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde üşüme zararı indeksi üzerine etkisi .....	42
Çizelge 4.35. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyvelerin toplam fenolik madde miktarı (mg/100g) üzerine etkisi .....	43
Çizelge 4.36. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyvelerin toplam karotenid miktarı (mg/g) üzerine etkisi.....	44
Çizelge 4.37. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyvelerin antioksidan kapasitesi (µmol/g) üzerine etkisi.....	45

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
°C	Derece santigrat
µL	Mikrolitre
µmol	Mikromol
C*	Kroma
Ca	Kalsiyum
cm	Santimetre
cm <sup>2</sup>	Santimetre kare
Co	Kobalt
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
dk	Dakika
g	Gram
GAE	Gallik asit eşdeğeri
h°	Hue açısı
IKI	İyotlu potasyum iyodür
K	Potasyum
kg	Kilogram
KN	Kilonewton
L	Litre
M	Metre
MAP	Modifiye atmosfer paketleme
MEL	Melatonin
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
mM	Milimolar
N	Newton
NA	Normal atmosfer
NaOH	Sodyum hidroksit
nm	Nanometre
O <sub>2</sub>	Oksijen
OA	Oksalik asit
ROS	Reaktif oksijen türleri
rpm	Devir/dakika
SA	Salisilik asit
vd	Ve diğerleri

## 1. GİRİŞ

*Rosaceae* (Gülgüller) familyasına ait olan ayva, yumuşak çekirdekli ve ılıman iklim meyve türleri arasında yer almaktadır. Anavatanı Kuzey Batı İran, Kuzey Kafkasya, Hazar denizi dolayları ve Kuzey Anadolu olan ayvanın, milattan önce Yunanistan ve Roma'ya Anadolu'dan geldiği rapor edilmiştir (Ünal vd., 2023). Dünya genelinde ayva, bodurlaştırıcı etkisinden faydalanılarak armutlara anaç olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de farklı ayva çeşitlerinin (Eşme, Ekmek, Limon, Çukurgöbek vb.) yetiştiriciliği yapılırsa da en yaygın olanı Eşme çeşididir (Çalhan, 2018). Çin, Türkiye (192 237 ton), Özbekistan ve İran dünyada ayva üretiminde önde gelen ülkelerdir (FAO, 2025). Türkiye dünyada ayva ihracatında %42.5'lik pay ile birinci sırada olup, bu sırayı hiç üretim yapmadığı halde %13.9'luk pay ile Hollanda takip etmektedir. Sakarya, Denizli, Bursa, Bilecik, İzmir ve Manisa illeri Türkiye'de ki ayva dikim alanlarının %73.0'ünü oluşturmaktadır (Tarım Orman Bakanlığı, 2022). Dünyada ayva meyvesi genellikle işlenmiş ürün olarak (reçel, şıra, jel, marmelat, konserve, meyve suyu ve kurutma) tüketilirken, başta Türkiye olmak üzere bazı ülkelerde ise yoğun şekilde taze tüketimde de kullanılmaktadır (Çalhan, 2018). Ayvanın genel olarak dünyada işlenerek tüketilmesi, bu meyvenin taze olarak depolanması ile ilgili çalışma sayısının az olmasına sebep olmuştur.

Ayva meyvesinin et kararması olmadan uzun süre ve kaliteli olarak muhafaza edilebilmesi oldukça zordur. Ayrıca et kararması dışında ayva muhafazasını sınırlandıran faktörlerden birisi de daha çok depolamanın 3. ve 4. ayında artmaya başlayan meyve çürümeleridir. Çalışmada kullanılan salisilik asidin (SA) meyve muhafazası sırasında bilinen en önemli faydalarından birisi çürüme oranını azaltmasıdır. Salisilik asidin diğer meyve türlerinde depolama sırasında üşüme zararı ve çürüme oranını azalttığı rapor edilmiştir (Erbaş ve Koyuncu, 2019; Khademi vd., 2019; Saad, 2019; Hanif vd., 2020; Zhao vd., 2021). Klimakterik solunum eğrisi gösteren bahçe ürünlerinde derim sonrası olgunlaşmanın devam etmesinden dolayı hastalık etmenlerine karşı duyarlılık artmaktadır. Olgunlaşmanın artmasıyla etilen üretiminde de artış görülür. Bunun sonucunda depolama sırasında ortaya çıkan et kararması ve çürümeye karşı duyarlılık da artmaktadır (Özyiğit vd., 2018). Klimakterik meyvelerde meyve renk değişimi, şeker ve organik asit metabolizması, meyve yumuşaması ve meyve eti kararması gibi bazı fiziksel ve biyokimyasal

değişimler etilen tarafından düzenlenmektedir (Khan ve Singh, 2009). Derim sonrası SA uygulamalarının klimakterik meyvelerde etilen biyosentezini baskıladığı bilinmektedir (Tareen vd., 2017; Erbaş ve Koyuncu, 2019; Khademi vd., 2019). Dolayısıyla ayvada bütün bu olgunlaşma ve yaşlanma olaylarını yavaşlatabilmek için etilen biyosentezini ve etkilerini minimize etmek gerekmektedir.

Ayvada depolama başarısını olgunluk, ön soğutma, geciktirilmiş depolama, derim öncesi ekolojik koşullar, bakım işlemleri, ayva çeşidi ve depo koşulları gibi faktörler etkilemekte ve depolama süresi normal atmosfer koşullarında 2 aydan 6 aya kadar değişmektedir (Sevim, 2021). Ayvalarda bir fizyolojik bozukluk olan meyve eti kararması, depolama sırasında genellikle 2. ve 3. aydan sonra meyve dokularında yumuşama ve kahverengileşme şeklinde ortaya çıkar. Meyve eti kararması üzerine genellikle derim öncesi düşük sıcaklıkların etkili olduğu bildirilmiştir (Özelkök vd., 1997). Buna paralel olarak bazı çalışmalarda, geç derilen ayvaların bahçe koşullarındaki düşük sıcaklıklardan etkilendiği, burada oluşan üşümenin depoda meyve eti kararması olarak ortaya çıktığı ifade edilmiştir (Çalhan, 2018). Bahçe ürünlerinde depolama ömrünü uzatmak ve meyvelerde derim sonrası kalite kayıplarını azaltmak için sayısız yeni yöntem ve uygulamanın yapıldığı bilinmektedir. Ancak birçok meyvede üşüme zararı ve çürüme oranı üzerine olumlu sonuçlar veren SA uygulaması ayva meyvesinde şimdiye kadar denenmemiştir. Bunun yanında önceki yıllarda ayvalarda depolama ömrünü uzatmak ve kalite kayıplarını azaltmak amacıyla başta 1-MCP ve oksalik asit (OA) olmak üzere farklı uygulamalar yapılmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır (Güneş, 2007; Güneş vd., 2008; Güneş, 2009; Ünal vd., 2023).

Yukarıdaki bilgiler doğrultusunda bu tez çalışmasının amacı, derim sonrası SA uygulamasının ayvada başta meyve eti kararması ve çürüme olmak üzere depolama boyunca ortaya çıkabilecek kalite kayıplarını ne ölçüde azaltacağı ve meyvenin biyokimyasal içeriğindeki değişimi ne şekilde etkileyeceğini belirlemektir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Salisilik asit (SA) ismini, bir araştırmacının 1828 yılında söğüt ağacının kabuklarından salisin izole etmesi sonucu söğüt (*Salix*) ağacından almıştır. İlk ticari üretimi Almanya’da ‘Aspirin’ adıyla olmuştur (Algül vd., 2016). Bir fitohormon olan SA’nın endojen içeriği başlangıçta meyvede fazla olup, sonradan düzenli olarak azalmaktadır. Genellikle derim öncesi ve derim sonrası patojen kaynaklı çürüme kayıplarını kontrol etmede etkili olduğu bilinen bir hormondur (Pérez-Llorca vd., 2019). Patojenlere karşı koruyucu etkisinin yanı sıra derim öncesinde fotosentez ve tohum çimlenmesinde etkili olduğu ve derim sonrasında olgunlaşmayı geciktirdiği (etilen üretimini ve solunum oranını azaltarak) rapor edilmiştir (Altıkardeş vd., 2018). Son yıllarda çoğu meyve türünde derim sonrası SA uygulamalarıyla, başta üşüme zararı ve çürüme oranı olmak üzere meyvelerde depolama boyunca kalite kayıplarının geciktirildiği bildirilmiştir (Atia vd., 2018; Xu vd., 2019; Ennab vd., 2020; Batool vd., 2022).

Uygulamadan sonra SA, uygulamanın yapıldığı noktadaki floem aracılığı ile bitkinin diğer organlarına taşınmakta ve bitkinin bütün organlarında bulunmaktadır (Algül vd., 2016). SA’nın derim sonrası etilen sentezini baskılayarak meyve olgunlaşması ile kalite kayıplarını yavaşlattığı ve bazı enzimlerin reaksiyon hızını yavaşlatarak yumuşamayı geciktirdiği belirtilmektedir (Küçükbasmacı Sabır, 2017).

Award (2013), şeftaliye daldırma yöntemi ile 10 dk 4 farklı dozda (0, 0.5, 1 ve 1.5 mM) SA uygulamış ve meyveleri 0°C ve % 85-90 oransal nemde 28 gün depolamıştır. Depolama sonunda SA’nın meyve eti sertliğini ve asitliğini daha iyi koruduğu rapor edilmiştir. SA uygulanan meyvelerin antosiyanin içeriğinde ve enzim aktivitelerinde azalış, C vitamini ve toplam fenolik madde içeriğinde de artış saptanmıştır. Sonuç olarak derim sonrası uygulanan SA’nın şeftali meyvesinde üşüme zararını hafifleterek depolama süresini uzattığı rapor edilmiştir.

Fuji elma çeşidine derim sonrası 4 farklı dozda (0-kontrol, 0.5 mM, 1 mM ve 2 mM), daldırma yöntemi ile 20 dk SA uygulaması yapılmıştır. Uygulama yapılan meyveler  $1\pm 1^{\circ}\text{C}$  ve % 90 oransal nemde 180 gün boyunca depolanmıştır. Analizler bir ay aralıklarla yapılmış ve raf ömrünü belirlemek için soğuk depodan çıkarılan

meyvelerin bazıları 3 gün 20°C’de bekletilip analizler tekrar edilmiştir. Depolamanın sonunda uygulamaların kontrol grubuna göre meyve eti sertliğinin ve kabuk renginin korunmasında etkili olduğu görülmüştür. Hem soğuk depoda hem de raf ömrü sürecinde meyvelerde ağırlık kaybının daha az olduğu belirlenmiştir. 1 mM SA uygulamasından kalite kayıplarının yavaşlatılması ve muhafaza süresinin uzatılması bakımından daha iyi sonuç alındığı rapor edilmiştir (Küçükbasmacı Sabır vd., 2013).

Aprikoz kayısı çeşidinin meyvelerine 4 farklı dozda [0 (kontrol), 1 mM, 2 mM ve 4 mM (%0.01’lik Tween 20)] SA uygulanmıştır. Meyveler 10 dk süre ile çözeltiye daldırılmış ve kuruması için 30 dk oda koşullarında bekletilmiştir. Kuruyan meyveler modifiye atmosfer poşetlerine (MAP) yerleştirilmiş ve 35 gün (0°C ve % 90±5 oransal nem) depolanmıştır. Çalışma sonucunda SA uygulanan meyvelerde (özellikle 2 mM dozunda) kontrol grubuna göre ağırlık kaybı daha düşük, meyve eti sertliği ise daha yüksek bulunmuştur (Erbaş vd., 2015).

Altıkardeş vd. (2018), hıyara derim sonrası SA (0, 0.5, 1 ve 2 mM) uygulamış ve MAP koşullarında depolamışlardır. SA, hıyarların solunum hızını yavaşlatarak ağırlık kaybını kontrole kıyasla daha iyi korumuştur. 1 mM’lık SA uygulamasının meyve eti sertliğini korumada daha etkili olduğunu, bunu da hücre membran yapısının bütünlüğünü koruyarak ve enzim aktivitesini yavaşlatarak yapmış olabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca çalışmada, uygulama yapılan gruplarda rengin kontrol grubundan daha iyi olduğu ve dış görünüşte en iyi sonucun 1 mM SA uygulamasından elde edildiği bildirilmiştir.

Erbaş (2019), Angeleno ve Black Diamond erik çeşitlerine derim sonrası SA (1.5 mM), putresin (2 mM), oksalik asit (5 mM) ve nitrik oksit (1 mM) uygulamaları yaptıktan sonra erikleri modifiye atmosfer poşetlerine yerleştirmiştir. Black Dimmond’ı 100 gün, Angeleno’yı 120 gün boyunca 0±0.5°C ve % 90±5 oransal nem koşullarında depolamıştır. Raf ömrü çalışmaları için her analiz dönemlerinde soğuktan çıkardığı meyveleri 5 gün oda koşullarında (20°C ve % 60±5 oransal nem) bekletmiştir. Meyvelerde 20 gün aralıklarla bazı fiziksel ve kimyasal (ağırlık kaybı, solunum hızı, etilen üretim miktarı, meyve eti sertliği, meyve kabuk rengi, toplam antisiyonin miktarı, toplam fenolik madde miktarı, toplam karotenid miktarı, toplam klorofil miktarı ve askorbik asit miktarı) analizler yapılmıştır. Çalışma sonucunda

SA'nın solunum hızı ve etilen üretimini baskılamada en etkili sonucu veren uygulama olduğu, depolama süresini her iki çeşit erikte de uzattığı rapor edilmiştir.

Başka bir çalışmada, Anıt F1 domates çeşidine 4 farklı dozda [0 (kontrol), 0.5 mM, 1 mM, ve 2 mM] derim sonrası SA uygulaması yapılmıştır. Daha sonra domatesler ambalajlanıp 8°C ve % 90±5 oransal nemde 25 gün boyunca depolanmıştır. SA uygulamaları kontrole göre titre edilebilir asit miktarını daha iyi korumuştur. 0.5 mM SA uygulaması domateste yumuşamayı geciktiren en iyi uygulama olurken, 0.5 mM ve 1 mM SA uygulanan meyvelerde diğer dozlara göre ağırlık kaybı, solunum hızı ve etilen üretim miktarında azalma görülmüştür (Davras vd., 2019).

Black Diamond erik çeşidine derim sonrası SA (1 mM, 10 dk), putresin (2 mM, 6 dk), oksalik asit (5 mM, 3 dk) ve nitrik oksit (1 mM, 3 dk) uygulanmıştır. Uygulamadan sonra meyveler MAP'lara alınmış ve 0±5°C ve % 90±5 oransal nemde 100 gün depolanmıştır. Uygulama yapılmış meyvelerde kontrol grubuna göre depolama sonunda kalite kayıpları daha sınırlı olmuştur. SA uygulanan meyveler kontrol grubuna göre 20 gün daha fazla süreyle depolanabilmiştir (Erbaş ve Koyuncu, 2019).

Huangguan armut çeşidine derim sonrası 5 mM ve 10 mM SA uygulanmış ve meyveler 0°C'de depolanmıştır. Depolama sonunda SA uygulamasının meyvelerdeki antioksidan kapasiteyi arttırdığı, kabuk kararmasını hafiflettiği, üşüme zararını geciktirdiği, kararmaya bağlı enzimleri (PPO, SOD vb.) ve genleri (PPO1 ve PPO5) baskıladığı bildirilmiştir (Guan vd., 2019).

El-Mogay vd. (2019), çilekte SA (2 ve 4 mM), absisik asit (0.25 ve 0.5 mM) ve metil jasmonat (0.25 ve 0.5 mM) uygulamalarının meyve kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. SA, absisik asit ve metil jasmonat uygulamalarının genel olarak ağırlık kaybını azaltmada, solunum hızını baskılamada ve çürümeyi engellemede etkili olduğunu bildirilmişlerdir. SA uygulamasının diğer uygulamalara göre meyve renginin korunmasında en etkili uygulama olduğunu rapor etmişlerdir.

Mandarinde depolama sırasında kalite kayıplarını azaltmak için derim sonrası SA ve putresin uygulanmıştır. Uygulamalardan sonra meyveler 45 gün boyunca depolanmış

ve 15 gün aralıklarla kalite analizleri yapılmıştır. Her iki uygulama da ağırlık kaybı, meyve eti sertliği ve titre edilebilir asitlik ile C vitamini miktarını korumuş, çürüme oranlarını da azaltmıştır. SA'nın ağırlık kaybını azaltma, çürümeyi engelleme ve meyve kalitesini korumada daha etkili olduğu rapor edilmiştir (Ennab vd., 2020).

Varlı (2020), Roxana kayısı çeşidinde derim sonrası SA (0 mM, 0.5 mM, 1 mM ve 2 mM) ve MAP uygulamalarının muhafaza süresi üzerine etkilerini incelemiştir. Sonuç olarak uygulamaların kontrol grubuna göre meyve kalitesini korumada ve özellikle 2 mM SA'nın üşüme zararı ve meyve eti kararmasını geciktirmede/engellemede etkili olduğu rapor edilmiştir.

Roxana kayısı çeşidine derim sonrası SA uygulayarak depolama boyunca meyvelerdeki aroma bileşenleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Meyvelere derim sonrası 0 (kontrol), 0.5, 1 ve 2 mM SA uygulanmıştır. Uygulama yapılan meyveler,  $0\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  ve %  $90\pm 5$  oransal nemde 45 gün muhafaza edilmiştir. Çalışma sonucunda 2 mM SA uygulanmış meyvelerin olgunlaşma hızının diğer gruplara göre yavaşladığı görülmüştür. 2 mM'lık uygulamanın kalite kayıplarının yavaşlatılması bakımından da daha etkili olduğu belirtilmiştir (Yunusoğlu vd., 2021).

Oviedo-Mireles vd. (2021), elmaya SA (0-1.440 mM), potasyum (0-2.250), kalsiyum (0-31.500 mM), kobalt (0-0.180 mM), molibden (0-0.0900 mM) ve magnezyum (0.0900 mM) uygulamışlardır. Yedi aylık depolama ve 13 günlük raf ömründen sonra yapılan uygulamalardan K, Ca, SA ve Co'dan olumlu sonuçlar alınmıştır. Genel olarak SA uygulamasının, meyve kalitesinin korunması ile biyoaktif bileşikler ve antioksidan kapasite üzerine olumlu sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Adhikary vd. (2021), armutta SA uygulamasının (1, 2 ve 3 mM) meyvelerin muhafaza süre ve kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. SA uygulaması yapılan meyvelerde başta meyve eti sertliği olmak üzere meyve kalitesi daha iyi korunmuş, solunum hızı baskılanmış ve fenolik bileşiklerde daha az değişim saptanmıştır. 2 mM SA uygulanmış meyvelerde depolamanın 60. gününe kadar meyve eti kahverengileşmesinin az olduğu görülmüştür.

Üşüme zararına karşı hassas olan şeftaliye derim sonrası 1 µmol/L SA uygulaması yapılmıştır. Soğukta depolama sonunda, SA'nın üşüme zararında etkili genleri baskılayarak, üşüme zararını ve buna bağlı olarak ortaya çıkan meyve eti kararmasını geciktirdiği rapor edilmiştir (Zhao vd., 2021).

Batool vd. (2022), kayısıya derim sonrası 4 mM SA ve 8 mM OA uygulamışlardır. Kayısları 0°C ve % 90 oransal nemde 30 gün boyunca depolamışlar ve 10 gün aralıklarla kalite analizlerini yapmışlardır. SA'nın kayısların dış görünüşünü korumada en etkili uygulama olduğunu bildirilmişlerdir.

SA, kitosan ve bunların kombinleri uygulamalarının Black Diamond ve Angeleno erik çeşitlerinde depolama süresince kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Depolama ve raf ömrü çalışmaları sonunda her iki erik çeşidinde de bütün uygulamaların ağırlık kaybını baskılamada etkili olduğu belirtilirken, Black Diamond çeşidinde en etkili uygulamanın SA olduğu rapor edilmiştir. SA'nın eriklerde üşüme zararını geciktirdiği ve meyve et rengini koruduğu bildirilmiştir. SA, kitosan ve SA+kitosan uygulamalarının iki çeşidin de meyve eti sertliğini ve kimyasal özelliklerini koruduğu, antioksidan aktivitelerini arttırdığı, toplam fenolik madde miktarını ve enzim aktivitelerini azalttığı rapor edilmiştir (Çavdarıcı, 2022).

Li vd. (2022), kayısıya derim sonrası SA uygulamış ve 35 günlük depolama boyunca meyvelerde bazı fiziksel ve biyokimyasal analizler yapmışlardır. Depolama sonunda SA'nın etilen üretimini baskılayarak ve yumuşamayla ilgili enzim ve gen aktivitelerini yavaşlatarak, kayısların meyve eti sertliğini koruduğu rapor edilmiştir.

Armut meyvesine SA (2 mM), kitosan (% 1.0 ve % 2.0) ve SA + kitosan (% 1.0 + 2 mM ve % 2.0 + 2 mM) uygulanmış, depolama boyunca kalite özellikleri incelenmiştir. Depolama sonunda uygulama yapılan meyvelerde SÇKM ve TEA miktarı ile rengin kontrol grubuna göre daha iyi korunduğu bildirilmiştir (Sinha vd., 2022).

Zhang vd. (2022), hünnaba SA (% 0.05), 1-MCP (1.0 µL/L) ve SA + 1-MCP (% 0.05 - 1.0 µL/L) uygulamaları yapmışlardır. Çalışma sonucunda SA ve 1-MCP uygulamalarının ağırlık kaybını yavaşlattığını, solunum hızını ve kararmayla ilgili

enzimlerin (POT, SOD, CAT vb.) aktivasyonunu baskıladığını, meyve kalitesini koruyup, raf ömrünü uzattığını belirtmişlerdir.

Yang vd. (2022), SA (0 ve 3 mmol/L) uyguladıkları hünnab meyvelerini 4°C'de 20 gün depolamış ve kalite analizleri yapmışlardır. SA'nın meyve sertliğini, TEA ve SÇKM mikarını koruduğunu ve solunum hızını baskıladığını rapor etmişlerdir. SA'nın ayrıca antioksidan enzimlerinin aktivitesini arttırdığını ve ROS birikimini engellediğini bildirmişlerdir.

Yuan vd. (2023), elmaya derimden sonra daldırma yöntemi ile (15 dk) SA uygulamışlar (1 mmol/L) ve oda koşullarında (20°C ve % 85-90 oransal nemde) depolamışlardır. Depolama sonucunda SA'nın meyve eti sertliği ile SÇKM miktarını koruduğunu ve ağırlık kaybını azalttığını belirtmişlerdir. Ayrıca uygulamanın etilen ve şeker sentezi ile ilgili genleri (MdAMY, MdBam5, MdBam8, MdSPS, MdSUSY, MdNINV ve MdAINV) baskılayarak raf ömrü boyunca meyve kalitesini koruduğu rapor edilmiştir.

Hosui armut çeşidine SA uygulanmış (20 dk, 2 mmol/L), depolama boyunca 0, 8, 16 ve 24. günlerde bazı fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal analizler (ağırlık kaybı, meyve sertliği, SÇKM, toplam fenolik madde miktarı vb.) yapılmıştır. Çalışma sonucunda, SA'nın armut meyvelerinde olgunlaşmayı geciktirdiği, hücre yapısını ve meyve kalitesini koruduğu bildirilmiştir (Zhang vd., 2023).

Wang vd. (2024), armut meyvesine 2 mmol/L SA uygulamışlar ve 10 günlük depolama boyunca belirli aralıklarla (0, 5 ve 10. gün) olgunlaşmaya bağlı genlerin ve bazı enzimler aktivitelerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda SA'nın PPO enzim aktivitesini azaltarak meyve kabuk rengini koruduğunu rapor etmişlerdir. SA'nın farklı biyokimyasal aktiviteleri düzenleyerek meyvenin olgunlaşmasını geciktirdiği ve raf ömrünü uzattığı belirtilmiştir.

Xinli No.7 armut çeşidine farklı dozlarda melatonin (MEL) (0.05, 0.1, 0.2, 0.8 ve 1 mM), SA (0.02, 0.2 ve 2 mM) ve SA+MEL (0.2 mM MEL+0.2 mM SA, 0.2 mM MEL+0.02 mM SA ve 0.02 mM MEL+0.2 mM SA) uygulanmış ve depolama boyunca fiziksel ve biyokimyasal analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda SA'nın

kontrol grubuna göre ağırlık kaybını, meyve eti sertliğini, suda çözüner kuru madde miktarı ve meyve asitliğini koruduğu bildirilmiştir. Ayrıca uygulamaların etilen üretim miktarını azalttığı ve enzim aktivitesini yavaşlattığı rapor edilmiştir. Genel olarak SA ve MEL uygulamalarının meyvelerin olgunlaşmasını yavaşlattığı belirtilmiştir (Cheng vd., 2025).



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Bu çalışmada bitkisel materyal olarak Eşme ayva çeşidi kullanılmıştır. Meyveleri yuvarlak, orta-iri, sarımsı limon rengine sahip olan Eşme ayva çeşidi gevrek, az kumlu, sulu ve mayhoş bir tada sahiptir ve sofralık değeri oldukça yüksektir (Karakaya ve Balta, 2021).

Ayva meyveleri Isparta ili, Eğirdir ilçesinde deniz seviyesinden 1050 m yükseklikte bulunan, 4 × 5 m dikim aralığına sahip ticari üretim yapılan bir bahçeden (Şekil 3.1) temin edilmiştir. Ağaçlar çöğür anacı üzerine aşılı ve 8 yaşlı olup, bahçe kapama bahçe şeklinde kurulmuştur. Bahçede sulama, gübreleme ve ilaçlama gibi kültürel işlemler, ağaçların dikiminden itibaren titizlikle yapılmıştır.



Şekil 3.1. Ayva bahçesinden görünüm

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Fenolojik gözlemler ve optimum derim tarihinin belirlenmesi

Çalışma için belirlenen ayva bahçesinde, çiçeklenme başlangıcından itibaren fenolojik gözlemler yapılmış ve optimum derim tarihi belirlenmiştir. Bu amaçla, ilk çiçeklenme tarihinden itibaren bahçeye 3-4 gün aralıklarla gidilmiş ve tam çiçeklenme tarihi (çiçeklerin % 90'ının açtığı zaman) kayıt altına alınmıştır. Yörede aynı çeşitte önceki yıllarda yürütülen çalışmada belirlenen gelişme süresi (tam çiçeklenmeden derime kadar geçen gün sayısı) dikkate alınarak tahmini derim tarihi not edilmiştir (Çalhan, 2018). Optimum derim tarihi belirlenirken, fenolojik gözlemlerin yanı sıra yörede uzun yıllardır yapılan derim tarihlerinin ortalaması ile nişasta miktarı, kabuk zemin rengi ve meyve eti sertliği gibi ayva için önemli derim kriterleri dikkate alınmıştır. Not edilen tahmini derim tarihinden 4 hafta önce başlayarak haftalık aralıklarla usulüne göre (ağaçların dört tarafından ve tüm tacı temsil edecek şekilde) alınan 18 adet meyvede nişasta düzeyi, meyve kabuk zemin rengi ve meyve eti sertliği belirlenmiştir. Nişasta miktarını belirlemek için meyveler ekvatorial bölgeden ikiye kesilerek (Şekil 3.2) % 1'lik iyotlu potasyum iyodür (IKI) çözeltisine 30 saniye süreyle batırılmış ve çözülden çıkarılan ayvaların boyanmış ve boyanmamış yüzeylerinin oranı kaydedilmiştir. Nişasta içeriği, meyve kabuk rengi ve meyve eti sertliği analizleri aşağıda detaylandırılmıştır.



Şekil 3.2. Nişasta testine ait görüntü

### 3.2.2. Meyvelerin derimi ve derim sonrası uygulamalar

Meyveler optimum derim tarihinde derilerek soğutmalı araçla hızlı bir şekilde Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Derim Sonrası Fizyoloji Laboratuvarına getirilmiştir. Laboratuvara getirilen meyvelerden bereli, gelişme kusurları olanlar, hastalık ve zararlılar ile bulaşık olanlar ayıklanarak homojenlik sağlanmıştır. Daha sonra derim sonrası uygulamalar için meyveler 3 gruba ayrılmış ve aşağıdaki uygulamalara tabi tutulmuştur.

1. grup: 1 mM SA'ya 10 dk daldırılmıştır.
2. grup: 2 mM SA'ya 10 dk daldırılmıştır.
3. grup: saf suya (kontrol) 10 dk daldırılmıştır.

Her 3 çözeltiliye de yayıcı yapıştırıcı olarak % 0.1'lik Tween-20 ilave edilmiştir. Daldırma işleminden sonra meyveler 40-45 dk üzerlerindeki suyun uzaklaştırılması için oda koşullarında bekletilmiştir. Çalışmada belirlenen dozlar ve daldırma süresi ayvalarda bu uygulama olmadığı için Küçükbasmacı Sabır vd. (2013) ile Adhikary vd. (2021)'nin yumuşak çekirdekli meyve türlerinde yürüttükleri çalışmalara göre seçilmiştir.

### 3.2.3. Soğukta depolama ve raf ömrü çalışmaları

Derim sonrası farklı dozlarda SA uygulanmış meyveler (üzerindeki su tanecikleri uzaklaştırıldıktan sonra) plastik kasalara (33.5 cm × 50.0 cm × 28.0 cm) yerleştirilerek 0±1°C sıcaklık ve % 90±5 oransal nem içeren normal atmosfer (NA % 21 O<sub>2</sub> ve % 0.03 CO<sub>2</sub>) koşullarında 180 gün depolanmıştır. Meyve örneklerinde kalite değişimlerini belirlemek için depolama başlangıcında ve 45 gün aralıklarla (Çalhan, 2018) bazı fiziksel ve kimyasal analizler (aşağıda detaylandırılmış) ile duyu değerlendirmeler yapılmıştır. Ayrıca depolama başlangıcında (0. gün), 90. ve 180. günlerde biyokimyasal analizler (toplam fenolik madde ve karotenoid içeriği, antioksidan kapasite) yapılmıştır. Ayvalarda 7 günlük (0+7, 90+7 ve 180+7'de) raf ömrü süresince biyokimyasal içerikler bakımından çok büyük değişiklikler öngörülmediği için sadece soğukta muhafazadan sonra bu analizler yapılmıştır. Biyokimyasal analizler için ayrılan örnekler deneme sonunda toplu olarak

analizlenmek üzere -80°C’de saklanmıştır. Tüm analizler için her tekrerde 10 meyve kullanılmıştır.

Raf ömrü çalışmaları için her analiz döneminde soğuk odadan çıkartılan meyveler, 7 gün 20°C ve % 60±5 oransal nem koşullarında bekletilmiş ve soğukta depolama boyunca yapılan fiziksel ve kimyasal analizler yinelenmiştir.

### 3.2.4. Fiziksel ve kimyasal analizler

#### 3.2.4.1. Ağırlık kaybı

Meyvelerdeki ağırlık kaybı, deneme başlangıcında etiketlenen meyveler tartılarak belirlenmiştir (Şekil 3.3). Her dönem aynı meyveler tartılmış ve tekrar soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. Ölçümler 0.01 g hassasiyetteki terazi (Scaltec SBA51, Germany) ile yapılmış ve aşağıdaki Denklem (3.1)’e göre % olarak hesaplanmıştır (Güneş vd., 2012).

$$\text{Ağırlık kaybı (\%)} = [(A1 - A2 / A1) \times 100] \quad (3.1)$$

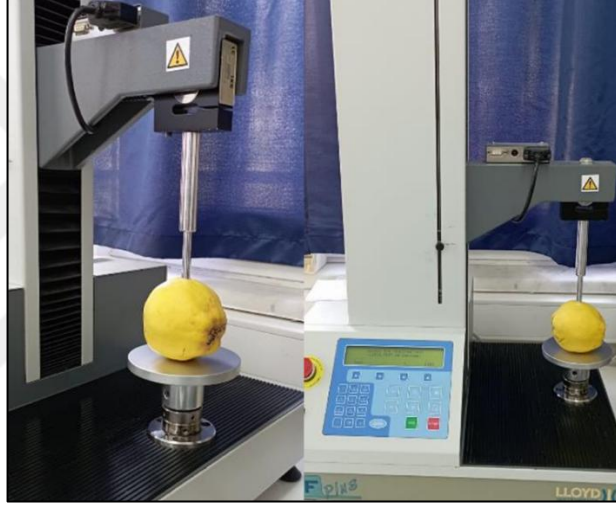
A1: Başlangıç ağırlığı; A2: Dönem ağırlığı



Şekil 3.3. Meyve ağırlık kaybı ölçümlerine ait görüntü

### 3.2.4.2. Meyve eti sertliği

Ölçümler deneme başlangıcında ve her analiz döneminde depolardan çıkartılan meyvelerin ekvatorial çevresi boyunca iki ayrı yerden yapılmıştır. Tekstür cihazı (Lloyd LF Plus, Ametek, UK) ile bağlı olduğu bilgisayara yüklenen paket programı (Nexygen 4.1) kullanılarak ölçülmüştür. 1 KN'luk load cell ile 100 mm/dk değişmez hızda 8 mm çapındaki silindirik uç meyveye meyve kabuğu (1 cm<sup>2</sup>'lik alan) uzaklaştırılarak 10 mm batırılmış (Şekil 3.4) ve elde edilen maksimum kuvvet Newton (N) cinsinden meyve eti sertliği olarak değerlendirilmiştir (Griñán vd., 2019).



Şekil 3.4. Meyve eti sertliği ölçümlerine ait görüntü

### 3.2.4.3. Meyve kabuk ve et rengi

Renk ölçümleri Najman vd. (2023)'nin belirttiği yöntemle yapılmıştır. Depolama süresince meyvelerde işaretli kısımda (her defasında aynı yerde) meyve kabuğuunda meydana gelen renk değişimleri ve meyveler ekvatorial bölgeden ikiye ayrılarak meyve et rengi değişimleri CR-300 model Minolta marka renk cihazı kullanılarak (Şekil 3.5) ölçülmüştür. Sonuçlar L\*, a\* ve b\* cinsinden elde edilmiş, kroma (C\*) ve hue açısı (h°) değeri hesaplamaları da aşığıdaki Denklem (3.2)'ye göre yapılmıştır.

$$h^{\circ} = \tan^{-1} (b^*/a^*) \text{ ve } C^* = [ (a^*)^2 + (b^*)^2 ]^{1/2} \quad (3.2)$$



Şekil 3.5. Meyve et (sağda) ve meyve kabuk rengi (solda) ölçümlerine ait görüntüler

#### 3.2.4.4. Suda çözünebilir kuru madde miktarı

Katı meyve sıkacağı ile çıkarılan meyve sularının (Şekil 3.6) SÇKM içerikleri dijital refraktometre (Atago Pocket PAL-1, Japon) ile % olarak belirlenmiştir (Rodríguez-Guisado vd., 2009).



Şekil 3.6. Suda çözünür kuru madde miktarının (SÇKM) belirlenmesinde kullanılan refraktometre ve meyve suyu

#### 3.2.4.5. Titre edilebilir asitlik miktarı

Katı meyve sıkacağı yardımıyla çıkartılan meyve suyundan 10 mL alınarak 0.1 N'lik sodyum hidroksit (NaOH) ile pH değeri 8.1 oluncaya kadar pH metre (WTW Inolab Marka dijital pH metre) kullanılarak (Şekil 3.7) titre edilmesi ile belirlenmiştir. Sonuçlar harcanan baz (NaOH) üzerinden aşağıdaki Denklem (3.3) kullanılarak

hesaplanmış ve (g/100mL) malik asit olarak sunulmuştur (Rodríguez-Guisado vd., 2009).

$$A = [ (S \times N \times F \times E / C) \times 100 ] \quad (3.3)$$

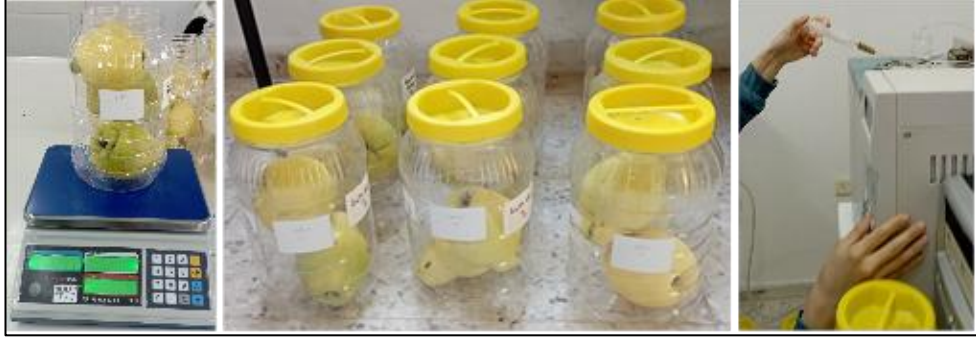
A=Asit miktarı; S= Kullanılan sodyum hidroksit miktarı (ml); N= Kullanılan sodyum hidroksit normalitesi; F= Kullanılan sodyum hidroksit faktörü; C= Alınan örnek miktarı (mL); E= ilgili asidin equivalent değeri (Malik asit için 0.067)



Şekil 3.7. Titre edilebilir asitlik tayinin yapılması ve kullanılan meyve suları

#### 3.2.4.6. Etilen üretim miktarı ve solunum hızı

Depolama boyunca belirtilen aralıklarla depodan çıkartılan meyveler 5 L hacmindeki gaz sızdırmaz plastik kavanozlara yaklaşık 1 kg olacak şekilde tartılmış ve ağzı sıkıca kapatılmıştır (Şekil 3.8). Oda koşullarında ( $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ) 2 saat bekletilmiş (Khan vd., 2007) ve bu süre sonunda kavanozlardan gaz kaçırmaz plastik şırınga ile 15-20 mL hava alınarak doğrudan gaz kromatografisine enjekte edilmiştir. Solunum hızı ve etilen üretim miktarı ölçümü her bir kavanozdan alınan tek bir gaz örneğinde aynı anda yapılmıştır. Meyvelerin solunum hızı Saltveit (2019)'e göre, etilen üretim miktarları ise Gussman vd. (1993) ve Bauchot vd. (1995)'ye göre hesaplanmıştır.



Şekil 3.8. Solunum hızı ve etilen üretim miktarı ölçümleri için meyvelerin tartılarak kavanozlara yerleştirilmesi (sol), kapakları kapatılan kavanozların oda koşullarında bekletilmesi (orta) ve kavanozlardan şırınga yardımıyla alınan gaz örneğinin gaz kromatografisi cihazına enjekte edilmesi (sağ)

### 3.2.4.7. Duyusal değerlendirmeler

Duyusal değerlendirmeler Erbaş ve Koyuncu (2016)'ya göre yapılmıştır. Meyvelerin duyusal olarak değerlendirilmesinde tat için 1-5 skalası ve dış görünüş için 1-9 skalası kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Değerlendirme floresan ışık altında ve kokusuz bir ortamda 5 kişilik panelist grubu tarafından yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Tat ve dış görünüşe ait puanlar

Tat skalası		Dış görünüş skalası	
1 puan	Çok kötü	1-4 puan	Pazarlanamaz
2 puan	Kötü	5 puan	Pazarlanabilir
3 puan	Orta	7 puan	İyi
4 puan	İyi	9 puan	Çok iyi
5 puan	Çok iyi		

### 3.2.4.8. Meyve et kararma şiddeti

Her dönem soğuk odadan ve oda koşullarından çıkarılan bütün meyve örnekleri kontrol edilerek et kararması görülen meyveler belirlenmiştir. Et kararma şiddetini belirlemek için Çalhan (2018)'in belirttiği skala (0-4 skalası) (Çizelge 3.2) kullanılarak meyveler sınıflandırılmıştır.

Çizelge 3.2. Meyve et kararmasına ait puanlar

0 puan	Et kararması yok
1 puan	Et kararması hafif
2 puan	Et kararması orta
3 puan	Et kararması şiddetli
4 puan	Et kararması çok şiddetli

### 3.2.4.9. Meyve kabuk kararma şiddeti

Her dönem, soğuk odadan ve oda koşullarından çıkartılacak meyvelerin, kabuk üzerinde gelişen kararma durumları ve meyve dış yüzeyini kaplama durumu göz ile değerlendirilmiş ve elde edilen % kararma verileri kullanılarak, aşağıdaki kararma skalasına (Jung ve Watkins, 2008) göre (Çizelge 3.3) kabuk kararması şiddeti hesaplanmıştır.

Çizelge 3.3. Meyvelerde kabuk kararma şiddetine ait puanlar

Kararma yüzdesi (%)	Puan
0	0
1-10	1
11-24	2
25-74	3
75-100	4

### 3.2.4.10. Çürüme oranı

Her analiz tarihinde her bir tekerrürde bulunan meyveler gözlem yoluyla incelenmiştir. Meyvenin yüzeyindeki misel gelişim belirtileri çürümüş meyve olarak kabul edilmiş ve çürüme oranı aşağıdaki Denklem (3.4)'e göre % olarak hesaplanmıştır (Çalhan, 2018).

$$\text{Çürük (\%)} = \text{Bozulan meyve sayısı} / \text{Toplam meyve sayısı} \times 100 \quad (3.4)$$

### 3.2.4.11. Üşüme zararı

Her dönem soğuk odadan ve oda koşullarından çıkarılan bütün meyve örnekleri kontrol edilerek üşüme zararı görülen meyveler belirlenmiştir. Üşüme zararı şiddetinde 0-4 skalası (Çizelge 3.4) kullanılarak meyveler sınıflandırılmış ve üşüme zararı indeksi aşağıdaki Denklem (3.5)'e göre belirlenmiştir (Yu vd., 2016).

$$\text{Üşüme zararı indeksi} = \frac{[(\text{Üşüme zararı puanı}) \times (\text{Bu üşüme zararı puanını alan meyve sayısı})]}{(4 \times \text{Her tekerrürdeki toplam meyve sayısı})} \quad (3.5)$$

Çizelge 3.4. Üşüme zararına ait puanlar

0 puan	İç kararması yok
1 puan	İç kararması çok az
2 puan	İç kararması az
3 puan	İç kararması orta
4 puan	İç kararması şiddetli

### 3.2.5. Biyokimyasal analizler

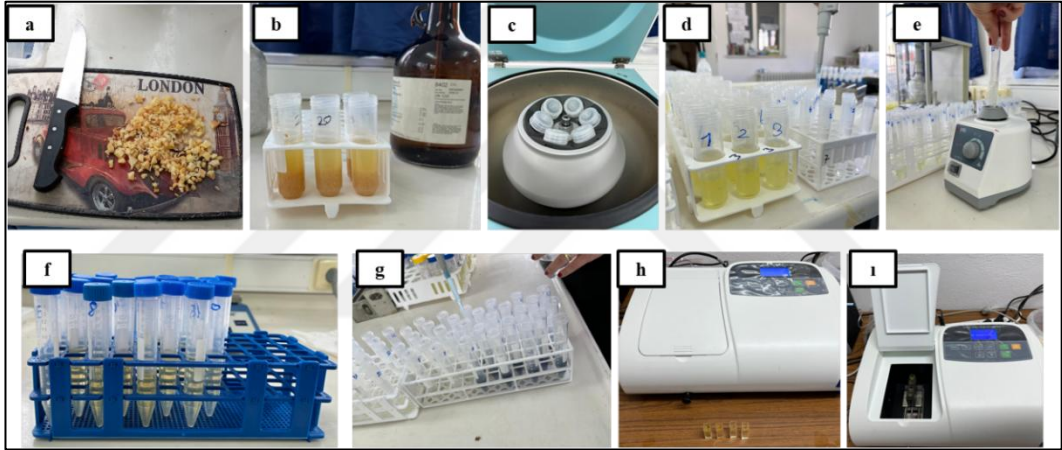
#### 3.2.5.1. Toplam fenolik madde içeriği

Homojen hale getirilmiş 5 g meyve örneğine 25 mL metanol ( $\geq$  % 99.9 Sigma-Aldrich Co.) eklenmiş ve homojenizatör (JSR-270A) ile 2 dk homojenize edildikten sonra 14-16 s 4°C'de karanlık koşullarda bekletilmiştir. Örnekler santrifüjde 10 000 rpm'de 20 dk santrifüj yapıldıktan sonra süpernatantlar pastör pipeti ile tüplere alınarak analiz edilinceye kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir (Thaipong vd., 2006). Toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocaltaeu kalorimetrik yöntemi modifiye edilerek spektrofotometre (Varian Bio 100, Avustralya) ile yapılmıştır (Hillis ve Swain, 1959). Ekstrakte edilen örneklerden 150  $\mu$ L ekstrakta 2400  $\mu$ L saf su, 150  $\mu$ L folin-ciocaltaeu (1:10) çözeltisi konarak 30-40 sn vortekste (DLAB MXS50HZ, USA) karıştırılmıştır. Daha sonra (3-4 dk), 300  $\mu$ L sodyum karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 1 N, Sigma Aldrich, % >99.5) ilave edilerek 20°C'de karanlık koşullarda 2 s bekletilmiştir. Elde edilen çözeltilerin absorbanları spektrofotometrede (SOIF, UV-5100H) 725 nm dalga boyunda okunmuştur. Ayva suyunda bulunan toplam fenolik

madde miktarı gallik asit (Sigma-Aldrich Co.) eşdeğeri (GAE) mg/100 g olarak ifade edilmiştir.

### 3.2.5.2. Toplam karotenoid analizi

Meyve örneği (0.5 g) üzerine 10 mL ekstraksiyon çözeltisi olan % 80'lik aseton (%  $\geq 99.9$ , Sigma-Aldrich Co.) eklenmiş ve homojenizatörde parçalandıktan sonra falkon tüplerine süzölmüştür. Daha sonra 4°C'de 10 dk 2500 rpm'de santrifüj işlemi yapılmış ve süpernatantlar süzölmüştür (Şekil 3.9). Süzölen örneklerin spektrofotometrede okumaları yapılmış ve sonuçları mg/g yaş ağırlık olarak verilmiştir (Arnon, 1949).



Şekil 3.9. Biyokimyasal analizler için meyvelerin homojen hale gelecek şekilde kesilmesi (a), 50 mL'lik falkonlara alınan meyve örneklerinin homojenizatörde homojenize edilmiş halleri (b), falkonların santrifüje alınması (c), süzölen örneklerin 15 mL'lik falkonlara aktarılması (d), falkonlardaki örneklerin vortekslenmesi (e), vortekslenmiş örnekler (f), örneklere çözeltilerin eklenmesi (g), biyokimyasal analizlerin yapıldığı spektrofotometre (h) ve küvetlerle örneklerin spektrofotometreye yerleştirilmesi (i)

### 3.2.5.3. Antioksidan kapasite

Örneklerin ekstraksiyonunda, toplam fenolik madde içeriğinin belirlenmesinde kullanılan yöntem kullanılmıştır. Antioksidan kapasite demir (III) iyonu indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) yöntemi ile belirlenmiştir. Ektrakte edilen örnekten 3 mL alınmış ve üzerine 25 mL metanol ( $\geq 99.9$  Sigma-Aldrich Co.) eklenerek, 50 mL falkon (Isolab, Almanya) tüplerinde 14-16 s 4°C'de karanlık koşullarda

bekletilmiştir. Örnekler filtre kağıdından (Whatman No: 42) 15 mL falkon tüplerine süzülerek analize hazır hale getirilmiştir (Thaipong vd., 2006). Ekstrakte edilen örneklerden 150 µL ekstrakta 2850 µL FRAP çalışma solüsyonu eklenerek 30 dk 20°C’de karanlık koşullarda bekletilmiştir. Çözeltilerin spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda absorbanları okunmuştur. Antioksidan aktivitesi değerleri µmol Trolox® (6-Hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid, Sigma-Aldrich Co.) eşdeğeri (TE)/g olarak sunulmuştur (Benzie ve Strain, 1996).

### **3.3. İstatistiksel Değerlendirme**

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmıştır. Üç tekerrürlü ve her tekerrürde 10 adet meyve olacak şekilde düzenlenmiştir. Denemeden elde edilen veriler varyans analizine (JMP Version 13) tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey’s çoklu karşılaştırma testine ( $p < 0.05$ ) göre gruplandırılmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Fenolojik Gözlemler ve Optimum Derim Tarihinin Belirlenmesi

Meyvelerin derim anındaki olgunluk durumu, meyvelerin depolanma ömrünü ve meyve kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden birisidir (Kader, 2004). Optimum derim zamanının belirlenmesi, ürünlerin derimden sonra özellikle depolama sırasında kalitelerinin korunmasında da oldukça önem arz etmektedir (De Belie vd., 2000). Çalışma için belirlenen ayva bahçesinde, ilk çiçeklenme başlangıcından itibaren fenolojik gözlemler yapılmıştır. Bu amaçla, ilk çiçeklenme tarihinden itibaren bahçeye 3-4 gün aralıklarla gidilmiş ve tam çiçeklenme tarihi (çiçeklerin %90'ının açtığı zaman) 07 Mayıs olarak belirlenmiştir. Derim tarihinde (26 Ekim) ayvaların meyve eti sertliği 78.38 N olmuştur. Bu dönemde ayvaların nişasta skala değeri (1-10 puan) ise 6 puan olarak kaydedilmiştir. Keza yörede daha önce Eşme ayva çeşidinde yürütülen bir çalışmada da (Çalhan, 2018) aynı skala değeri optimum derim tarihi için önerilmiştir.

### 4.2. Ağırlık Kaybı

Derim sonrası SA uygulanan ayvaların soğukta depolama süresince ağırlık kayıpları artış göstermiştir (Çizelge 4.1). Ayvalarda yürütülen çalışmalarda muhafaza süresi uzadıkça ağırlık kayıplarının arttığı bildirilmiştir (Çalhan, 2018; Ünal vd., 2023; Algül vd., 2024). Hem soğukta muhafaza hem de oda koşullarında ayvaların ağırlık kayıpları üzerine uygulamaların ve muhafaza süresinin etkisi istatistiksel olarak önemli ( $p<0.05$ ) olmuştur (Çizelge 4.1). Depolama sonu olan 180. günde ağırlık kayıpları % 4.59 (SA 1), % 4.73 (SA 2) ve % 5.09 (kontrol) olarak ölçülmüştür. Benzer sonuçlar raf ömrü koşullarında da belirlenmiştir. Genel uygulama ortalamaları incelendiğinde, en yüksek ağırlık kaybı % 3.28 ile kontrol grubunda ölçülmüştür. En düşük ağırlık kaybını (% 3.03) ise SA 1 uygulaması vermiştir. Raf ömrü koşullarındaki ağırlık kayıpları soğukta muhafazaya oranla daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.2). Bu durum ortam sıcaklığının artmasıyla ilişkilendirilmiştir. Nitekim meyvelerdeki ağırlık kaybının büyük oranda su kaybindan kaynaklandığı ve muhafaza sırasında meyvedeki su kaybının, meyve ile onu kuşatan atmosfer arasında su alışverişi sonucu olduğu bilinmektedir. Benzer

şekilde Davarynejad vd. (2015), SA'nın ağırlık kaybını azaltmasını meyvelerin stomalarını kapatarak su kaybını engellemesiyle açıklamışlardır. Her iki depolama koşulunda da ağırlık kaybının azaltılması bakımından en etkili uygulama SA 1 olarak belirlenmiştir. Ayva gibi yumuşak çekirdekli meyve türlerinden biri olan armutlarda da SA uygulamalarının hücre duvarının bozulmasını yavaşlatarak ağırlık kaybını geciktirdiği rapor edilmiştir (Zhang vd., 2023; Cheng vd., 2025). Benzer şekilde Kazemi vd. (2011), derim sonrası SA uyguladıktan sonra depoladıkları elmalarda, kontrole göre ağırlık kaybının azaldığını ifade etmişlerdir. Şeftali (Tareen vd., 2012), çilek (Özgan ve Küçükbasmacı Sabır, 2018), erik (Çavdarıcı, 2022) ve domates (Davras vd., 2019) meyvelerine SA uygulanan çalışmalarda da ağırlık kayıplarında azalma olduğu belirtilmiş olup, sonuçlar mevcut çalışma bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.1. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve ağırlık kaybı (%) üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)				U ort.
	45. gün	90. gün	135. gün	180. gün	
SA 1	1.42	2.46	3.67	4.59	3.03 <i>b</i>
SA 2	1.49	2.60	3.91	4.73	3.18 <i>ab</i>
Kontrol	1.50	2.61	3.92	5.09	3.28 <i>a</i>
MS ort.	1.47 D	2.56 C	3.83 C	4.80 A	
<i>p</i> değerleri					
U: 0.0168		MS: 0.0001		U × MS: öd	

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama. Küçük italik harfler uygulamalar arasındaki, büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.2. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve ağırlık kaybı (%) üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0+7 gün	45+7 gün	90+7 gün	135+7 gün	180+7 gün	
SA 1	2.05	3.08	4.27	5.95	6.30	4.33 <i>b</i>
SA 2	1.87	3.31	4.21	5.95	6.61	4.39 <i>b</i>
Kontrol	2.29	3.31	4.33	6.45	7.06	4.69 <i>a</i>
MS ort.	2.07 E	3.23 D	4.27 C	6.12 B	6.66 A	
<i>p</i> değerleri						
U: 0.0002		MS: 0.0001			U × MS: öd	

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Küçük italik harfler uygulamalar arasındaki, büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

### 4.3. Meyve Eti Sertliği

Derim sonrası SA uygulamalarının ayvaların soğukta depolama süresince meyve eti sertliği üzerine etkisi Çizelge 4.3'te sunulmuştur. SA uygulamalarının kontrol uygulamalarına göre meyve eti sertliği üzerine soğukta muhafaza sonunda olumlu etkileri görölmüştür. Uygulamaların meyve eti sertliği üzerine olan bu etkileri istatistiksel olarak da önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.3). Soğukta muhafaza ve raf ömrü çalışmaları süresince ayvaların meyve eti sertliklerinde bütün gruplarda düzenli şekilde azalma gözlenmiştir. Muhafaza sonunda genel uygulama ortalamaları incelendiğinde, SA 1 (67.24 N) grubu meyvelerinin sertliği en fazla, kontrol (58.22 N) meyvelerinin ise en az olmuştur. Soğukta muhafaza süresince SA uygulamalarının meyve eti sertliğini koruduğu görölmüştür. Raf ömrü çalışmalarında da depolama sonunda genel uygulama ortalamalarına bakıldığında, en yüksek meyve eti sertliği SA 1 (56.97 N) uygulamasında görölmürken, bunu SA 2 (55.78 N) ve kontrol (53.74 N) uygulamaları takip etmiştir (Çizelge 4.4). Oda koşullarında SA uygulanan meyvelerin sertliği kontrol uygulamasına göre daha yüksek olsa da, soğukta muhafazada uygulama ve kontrol meyveleri arasındaki sertlik farkı, rakamsal olarak daha yüksek bulunmuştur. Özellikle SA 1 uygulaması meyve eti sertliğinin korunması bakımından en etkili uygulama olmuştur (Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4). Meyve etinde ki yumuşama, hücrelerde bulunan enzimlerin aktivasyon hızıyla bağlantılıdır. Olgunlaşma ve yaşlanma döneminde sertlikle ilgili enzimlerin (poligalakturonaz, pektin esteraz, selüloz vb.) aktivitelerinde artış meydana gelmekte olup, meyve eti yumuşaması da buna bağlı olarak artmaktadır (Varlı, 2020). SA'nın hücre duvarı yapısını koruyarak, yumuşamayla ilişkili enzimlerin çalışmasını ve solunumu yavaşlatarak (etilen üretimini azaltarak) meyve yumuşamasını geciktirdiği ifade edilmiştir (Davras vd., 2019; Ennab vd., 2020). SA'nın depolama süresince meyve eti sertliğini koruduğuyla ilgili literatür bulguları, çalışma sonuçlarımızla uyum içerisindedir.

Çizelge 4.3. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve eti sertliği (N) üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0. gün	45. gün	90. gün	135. gün	180. gün	
SA 1	78.38	69.17	67.94	64.63	56.08	67.24 <i>a</i>
SA 2	78.38	70.17	68.78	50.44	49.78	63.51 <i>ab</i>
Kontrol	78.38	61.11	56.00	52.73	42.90	58.22 <i>b</i>
MS ort.	78.38 A	66.82 B	64.24 BC	55.93 CD	49.59 D	
<i>p</i> değerleri						
U: 0.0099		MS: 0.0001		U × MS: öd		

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2 : 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Küçük italik harfler uygulamalar arasındaki, büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.4. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve eti sertliği (N) üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0+7 gün	45+7 gün	90+7 gün	135+7 gün	180+7 gün	
SA 1	76.54	68.74	55.88	46.17	37.51	56.97 <i>a</i>
SA 2	72.75	66.36	57.15	46.06	36.59	55.78 <i>ab</i>
Kontrol	68.00	64.82	53.72	46.01	36.13	53.74 <i>b</i>
MS ort.	72.43 A	66.64 B	55.58 C	45.84 D	36.74 E	
<i>p</i> değerleri						
U: 0.0001		MS: 0.0001		U × MS: öd		

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2 : 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama öd: Önemli değil. Küçük italik harfler uygulamalar arasındaki, büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

#### 4.4. Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı

Derim sonrası SA uygulamalarının soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince ayvaların SÇKM değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da sunulmuştur. Meyvelerde büyük bölümü şekerlerden oluşan SÇKM değerleri hem raf ömrü koşullarında hem de soğukta muhafaza boyunca dalgalanmalar göstermiştir. Uygulamaların SÇKM değeri üzerine etkisi soğukta muhafaza da istatistiksel olarak önemsiz ( $p > 0.05$ ) iken (Çizelge 4.5), raf koşullarında önemli ( $p < 0.05$ ) olmuştur (Çizelge 4.6). Başlangıçta % 15.50 olan SÇKM değeri, muhafaza sonunda (180. gün) % 14.40 (SA 1) ile % 15.10 (kontrol) arasında değişmiştir (Çizelge 4.5). Raf ömrü koşullarında da soğukta muhafazaya benzer sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.6). Başlangıçta (0+7. günde) % 15.80 (kontrol) ile % 14.67 (SA 2) arasında olan SÇKM değerleri, raf ömrü sonunda (180+7. gün) % 16.43 (kontrol) ile % 14.67 (SA 2) arasında ölçülmüştür. Her ne kadar soğukta muhafazada istatistiksel olarak önemli çıkmasada her iki depolama ortamında da en yüksek ortalama SÇKM değerleri (% 15.39, % 15.81) kontrollerde saptanmıştır. Bahçe ürünlerinde özellikle ayva gibi

klimakterik ürünlerde, SÇKM miktarı meyvenin olgunluk durumu ve su kaybı gibi değişik faktörlerden etkilenmektedir. Olgun ve su kaybı fazla olan meyvelerde SÇKM miktarının daha yüksek olabildiği bilinmektedir. Çünkü nişasta ve benzeri karbonhidratlar meyve olgunlaşması sırasında hidrolize olarak şekerlere dönüşür ve SÇKM miktarı artar (Haider vd., 2021). Bizim çalışmamızda soğukta muhafazada çok net ortaya çıkmasa da, SA'nın olgunlaşmayı yavaşlatarak SÇKM üzerine etkili olduğu bilinmektedir. Nitekim Kumar vd. (2021), SA uygulamasının domateslerde SÇKM artışını yavaşlattığını, bunu da ürünün metabolik aktivitesini yavaşlatmak suretiyle yaptığını belirtmişlerdir. Champa vd. (2015), SA'nın solunumu ve metabolik aktiviteyi yavaşlatarak SÇKM artışını yavaşlatabileceğini bildirmişlerdir. Buna paralel olarak Çavdarıcı (2022), Black Diamond ve Angeleno erik çeşitlerine derim sonrası SA ve kitosan uygulamış, SA'nın Angeleno çeşidindeki SÇKM artışının diğer gruplara göre daha düşük olduğunu belirtmiştir. Varlı (2020), kayısıya derim sonrası SA, MAP ve bunları kombineli olarak uygulamış, SA uygulanmış meyvelerdeki SÇKM artışının diğer gruplara göre daha az olduğunu rapor etmiştir.

Çizelge 4.5. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca SÇKM (%) miktarı üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0. gün	45. gün	90. gün	135. gün	180. gün	
SA 1	15.50	14.77	15.00	15.47	14.40	15.03 <sup>öd</sup>
SA 2	15.50	15.90	15.17	15.23	14.57	15.27
Kontrol	15.50	15.57	15.37	15.43	15.10	15.39
MS ort.	15.50 A	15.41 A	15.18 AB	15.38 AB	14.69 B	
<i>p</i> değerleri						
U: öd		MS: 0.0143			U × MS: öd	

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.6. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde SÇKM (%) miktarı üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0+7 gün	45+7 gün	90+7 gün	135+7 gün	180+7 gün	
SA 1	15.53	15.97	15.93	12.93	15.10	15.09 <sup>ab</sup>
SA 2	14.67	15.33	15.20	14.10	14.37	14.73 <sup>b</sup>
Kontrol	15.80	16.07	16.00	14.73	16.43	15.81 <sup>a</sup>
MS ort.	15.33 A	15.79 A	15.71 A	13.92 B	15.30 A	
<i>p</i> değerleri						
U: 0.0092		MS: 0.0009			U × MS: öd	

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Küçük italik harfler uygulamalar arasındaki, büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

#### 4.5. Titre Edilebilir Asitlik Miktarı

Ayvaların TEA değerleri üzerine derim sonrası SA uygulamalarının etkisi Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8’de gösterilmiştir. TEA, meyve aromasını/tadını yansıtan önemli bir kalite kriteridir. Organik asitçe oldukça zengin olan meyvelerin bünyesinde bulunan organik asitler olgunlaşmayla birlikte solunumda kullanılır ve azalış eğilimine geçerler. Mevcut çalışmada da buna benzer bir durumla karşılaşılmış ve uzayan muhafaza süresine paralel olarak ayvaların asitlik içeriğinde azalma meydana gelmiştir. Soğukta muhafazanın başlangıcında 0.92 g/100mL olan TEA değeri, muhafaza sonunda en yüksek 0.56 g/100mL ile SA 2 uygulamasında ölçülmüştür. Genel uygulama ortalamaları dikkate alındığında, istatistik olarak fark oluşmasa da SA 2 uygulamasında asitlik değeri (0.80 g/100mL) kısmen yüksek saptanmıştır (Çizelge 4.7). Benzer şekilde Wang vd. (2022), ayva gibi klimakterik bir meyve olan elmaya SA uygulamış ve uygulama yapılan grupta TEA miktarının daha iyi korunduğunu rapor etmişlerdir. Benzer bulgular Sinha vd. (2022), Sakaldaş vd. (2024) ve Cheng vd. (2025)’in farklı meyve türleri ile yürüttükleri çalışmalarda da rapor edilmiştir. Mevcut çalışmada raf ömrü koşullarında da başlangıç değerlerine göre titre edilebilir asitlik değerinde azalmalar meydana gelmiş, ancak bu azalışlar istatistik olarak önemli ( $p>0.05$ ) olmamıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.7. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca titre edilebilir asitlik miktarı (g/100mL) üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0. gün	45. gün	90. gün	135. gün	180. gün	
SA 1	0.92	0.89	0.90	0.69	0.51	0.78 <sup>öd</sup>
SA 2	0.92	0.94	0.92	0.67	0.56	0.80
Kontrol	0.92	0.92	0.86	0.70	0.54	0.79
MS ort.	0.92 A	0.91 A	0.89 A	0.69 B	0.54 C	
<i>p</i> değerleri						
U: öd		MS: 0.0001			U × MS: öd	

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.8. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde titre edilebilir asitlik miktarı (g/100mL) üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0+7 gün	45+7 gün	90+7 gün	135+7 gün	180+7 gün	
SA 1	1.01 a	0.81 b-c	0.79 cd	0.47 e	0.45 e	0.71 öd
SA 2	0.91 a-d	0.95 ab	0.79 cd	0.53 e	0.46 e	0.73
Kontrol	1.03 a	0.92 a-c	0.77 d	0.52 e	0.43 e	0.73
MS ort.	0.98 A	0.89 B	0.78 C	0.51 D	0.45 D	
<i>p</i> değerleri						
U: öd		MS: 0.0001		U × MS: 0.0057		

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki, küçük harfler ise uygulama × muhafaza süresi etkisi arasındaki farklılıkları göstermektedir.

#### 4.6. Solunum Hızı

Solunum hızı değerleri üzerine derim sonrası SA uygulamalarının etkisi Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'da sunulmuştur. Soğukta muhafazada uygulamaların, muhafaza süresinin ve muhafaza süresi × uygulama etkileşiminin solunum hızı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) olmuştur (Çizelge 4.9). Muhafaza başlangıcında 82.66 mLCO<sub>2</sub>/kg.s olan solunum hızı değerleri, muhafaza boyunca dalgalanmalar göstermiştir. İlk analiz döneminde (45. günde) solunum hızı değerleri ortam sıcaklığının düşük olmasından dolayı azalma göstermiş, daha sonraki analiz dönemlerinde ise artış-azalışlar şeklinde değişim göstermiştir. Kader (2004), ortam sıcaklığının ürünlerin solunum hızları üzerine etkili olduğunu, artan ortam sıcaklığı ile solunum hızının da arttığını bildirmiştir. Genel uygulama ortalamaları incelendiğinde, en yüksek solunum hızı 45.74 mLCO<sub>2</sub>/kg.s ile kontrol grubunda saptanırken, bunu sırasıyla SA 1 (39.79 mLCO<sub>2</sub>/kg.s) ve SA 2 (39.24 mLCO<sub>2</sub>/kg.s) uygulaması takip etmiştir (Çizelge 4.9). Raf ömrü koşullarında ise yine solunum hızı dalgalanmalar göstermiş, hem muhafaza sonunda (180+7. gün) hem de genel uygulama ortalamaları incelendiğinde, en düşük solunum hızı SA 1 uygulamasında saptanmıştır. Ancak 7 günlük oda koşullarında muhafazadan sonra SA'nın solunum hızı üzerine etkisi belirli ölçüde ortadan kalkmış ve bu durum istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.10). Çalışmamızda soğukta muhafaza sırasında, yüksek dozda daha bariz olmak üzere SA uygulamaları ayvaların solunum hızı değerlerini kontrole kıyasla baskılamıştır (Çizelge 4.9). Benzer şekilde Luo vd. (2011), klimakterik bir tür olan eriğe SA uygulamış ve SA'nın erik meyvelerinde solunum hızını yavaşlattığını rapor etmişlerdir. Ayrıca, ananas (Lu vd., 2010), portakal (Zhou vd., 2018), çilek (El-Mogy vd., 2019), erik (Erbaş ve Koyuncu,

2019), hünnap (Zhang vd., 2022) ve böğürtlen (Sakaldaş vd., 2024) ile yürütülen çalışmalarda da SA uygulamasının solunum hızını baskılamada etkili olduğu, ancak uygulama dozu, tür ve çeşide göre sonuçların değişebildiği rapor edilmiştir.

Çizelge 4.9. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca solunum hızı (mLCO<sub>2</sub>/kg.s) üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0. gün	45. gün	90. gün	135. gün	180. gün	
SA 1	82.66 a	35.09 cd	30.15 cd	20.84 d	30.20 cd	39.79 b
SA 2	82.66 a	31.52 cd	30.21 cd	21.53 d	30.27 cd	39.24 b
Kontrol	82.66 a	56.23 b	46.23 bc	20.15 d	23.44 d	45.74 a
MS ort.	82.66 A	43.34 B	35.53 BC	20.84 D	27.97 CD	
<i>p</i> değerleri						
U: 0.0218		MS: 0.0001		U × MS: 0.0029		

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama. Küçük italik harfler uygulamalar arasındaki, büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki, küçük harfler ise uygulama × muhafaza süresi etkileşimini arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.10. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde solunum hızı (mLCO<sub>2</sub>/kg.s) üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0+7 gün	45+7 gün	90+7 gün	135+7 gün	180+7 gün	
SA 1	63.43 a	33.69 c	53.22 a-b	44.32 a-c	44.42 a-c	47.81 öd
SA 2	58.84 ab	45.96 a-c	41.48 a-c	39.56 a-c	52.11 ab	47.59
Kontrol	63.47 a	47.07 a-c	53.62 a-c	34.49 bc	47.42 a-c	49.21
MS ort.	61.91 A	42.24 BC	49.44 B	39.46 C	47.98 BC	
<i>p</i> değerleri						
U: öd		MS: 0.0001		U × MS: 0.0268		

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki, küçük harfler ise uygulama × muhafaza süresi etkileşimini arasındaki farklılıkları göstermektedir.

#### 4.7. Etilen Üretim Miktarı

Ayvaların etilen üretim miktarı üzerine derim sonrası SA uygulamalarının etkileri Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12’de gösterilmiştir. Etilen üretim miktarı üzerine SA uygulamalarının etkisi her iki depolama ortamında istatistiksel olarak önemli ( $p>0.05$ ) olmasa da muhafaza sonunda anlamlı farklılıklar elde edilmiştir. Etilen üretim miktarında soğukta muhafaza boyunca dalgalanmalar görülmüş olup, muhafaza sonunda (180. gün) en az etilen üretim miktarı SA 2 (23.07  $\mu\text{LC}_2\text{H}_4/\text{kg.s}$ ) uygulamasında bulunmuştur. Bu uygulamayı sırasıyla SA 1 (29.02  $\mu\text{LC}_2\text{H}_4/\text{kg.s}$ ) ve kontrol (48.74  $\mu\text{LC}_2\text{H}_4/\text{kg.s}$ ) grubu takip etmiştir (Çizelge 4.11). Ayvaların 7 günlük oda koşulları sürecinde soğukta muhafazaya benzer şekilde etilen miktarında dalgalanmalar olmuş, 180+7. günde en düşük etilen miktarı SA 1 (18.83

$\mu\text{LC}_2\text{H}_4/\text{kg.s}$ ) uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.12). Her iki depolama koşulunda da SA uygulamalarının etilen üretim miktarını baskılamada etkili olduğu görülmüştür. Bunu da ayvaların olgunlaşmasını geciktirerek yaptığı düşünülmektedir. Nitekim Yuan vd. (2023), ayva gibi klimakterik bir meyve olan elmalarda SA'nın etilen üretimini baskıladığını, Li vd. (2022) ise, SA'nın kayıslarda olgunlaşma metabolizmasını yavaşlatarak etilen üretim miktarını azalttığını rapor etmişlerdir. Xu vd. (2023), SA'nın armutlardaki etilen üretim miktarını azaltmasını, etilen üretiminin sorumlu bazı enzimleri baskılamasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Bir diğer çalışmada, erik meyvesine farklı uygulamalar yapılmış ve etilen sentezini baskılamada en iyi sonucun SA uygulamasından alındığı rapor edilmiştir (Erbaş ve Koyuncu, 2019). Ayrıca çilek (Babalar vd., 2007) ve hünnap (Sang vd., 2022) meyvelerinde de SA'nın çalışmamızla benzer şekilde depolama boyunca etilen üretimini yavaşlattığı belirtilmiştir.

Çizelge 4.11. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca etilen üretim miktarı ( $\mu\text{LC}_2\text{H}_4/\text{kg.s}$ ) üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0. gün	45. gün	90. gün	135. gün	180. gün	
SA 1	24.04 b	0.07 c	0.08 c	0.09 c	29.02 b	10.66 <sup>öd</sup>
SA 2	24.04 b	0.06 c	0.09 c	0.13 c	23.07 b	9.48
Kontrol	24.04 b	0.18 c	0.15 c	0.08 c	48.74 a	14.64
MS ort.	24.04 B	0.10 C	0.10 C	0.10 C	33.61 A	
<i>p</i> değerleri						
U: öd	MS: 0.0003			U × MS: 0.0005		

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki, küçük harfler ise uygulama × muhafaza süresi etkisi arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.12. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde etilen üretim miktarı ( $\mu\text{LC}_2\text{H}_4/\text{kg.s}$ ) üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0+7 gün	45+7 gün	90+7 gün	135+7 gün	180+7 gün	
SA 1	0.08	0.06	0.14	15.85	18.83	6.99 <sup>öd</sup>
SA 2	0.08	0.15	0.12	9.24	43.22	10.56
Kontrol	0.05	0.12	0.18	9.40	44.83	10.92
MS ort.	0.07 B	0.11 B	0.15 B	11.50 B	35.63 A	
<i>p</i> değerleri						
U: öd	MS: 0.0001			U × MS: öd		

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

#### 4.8. Meyve Kabuk Rengi

Derim sonrası SA uygulamalarının ayvada meyve kabuk rengi ( $L^*$ ,  $C^*$  ve  $h^\circ$ ) değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.13 – Çizelge 4.18’de verilmiştir. Meyve kabuk renginde genel uygulama ortalamalarına bakıldığında, en yüksek  $L^*$  değeri SA 2 (79.24) uygulamasında ölçülmüş olup, kontrol (78.68) ve SA 1 (78.77) uygulamalarında birbirine yakın değerler belirlenmiştir (Çizelge 4.13). Ayvaların 7 günlük raf ömrü süresi sonunda uygulamalar arasında önemli bir fark görülmemiştir (Çizelge 4.14). Uygulamaların etkisi istatistiksel olarak her iki depolama koşulunda da önemsiz ( $p>0.05$ ) olmuştur (Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14).

Çizelge 4.13. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve kabuk rengi  $L^*$  değeri üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0. gün	45. gün	90. gün	135. gün	180. gün	
SA 1	80.13	75.91	79.15	79.49	79.19	78.77 <sup>öd</sup>
SA 2	80.13	77.25	80.27	79.30	79.27	79.24
Kontrol	80.13	74.74	79.69	80.02	78.81	78.68
MS ort.	80.13 A	75.97 B	79.70 A	79.60 A	79.09 A	
<i>p</i> değerleri						
U: öd		MS: 0.0001			U × MS: öd	

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.14. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve kabuk rengi  $L^*$  değeri üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0+7 gün	45+7 gün	90+7 gün	135+7 gün	180+7 gün	
SA 1	77.91	77.77	80.03	77.52	79.49	78.54 <sup>öd</sup>
SA 2	77.03	78.87	79.22	79.51	79.26	78.78
Kontrol	77.51	80.16	78.79	77.47	78.67	78.52
MS ort.	77.48 B	78.93 AB	79.35 A	78.17 AB	79.14 AB	
<i>p</i> değerleri						
U: öd		MS: 0,0343			U × MS: öd	

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

$C^*$  değerinde soğukta ve raf koşullarında genel uygulama ortalamaları arasında paralellik olup, diğerlerine göre nispeten yüksek değer hem soğukta (62.06) (Çizelge 4.15) hem de raf ömrü koşullarında (60.52) (Çizelge 4.16) SA 1 uygulamasında belirlenmiştir. Meyve kabuk rengi  $C^*$  değeri üzerine hem uygulamaların hem de muhafaza süresinin etkisi her iki depolama koşulunda istatistiksel olarak önemli ( $p<0.05$ ) olmuştur. Renkte canlılığı ifade eden  $C^*$  değeri soğukta depolama boyunca

düzenli olarak artmıştır. Başlangıçta ortalama 51.94 olan C\* değeri, 180. günde 65.99 olarak saptanmıştır. Benzer değişim raf ömrü çalışmalarında da görülmüş olup, başlangıçta 52.05 olan değer, depolama sonunda 64.29'a ulaşmıştır.

Çizelge 4.15. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve kabuk rengi C\* değeri üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0. gün	45. gün	90. gün	135. gün	180. gün	
SA 1	51.94	63.33	62.86	64.64	67.56	62.06 <i>a</i>
SA 2	51.94	60.71	62.44	61.32	64.74	60.22 <i>b</i>
Kontrol	51.94	60.02	64.21	63.35	65.68	61.03 <i>ab</i>
MS ort.	51.94 C	61.35 B	63.17 B	63.10 B	65.99 A	
<i>p</i> değerleri						
U: 0.0042		MS: 0.0001		U × MS: öd		

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Küçük italik harfler uygulamalar arasındaki, büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.16. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve kabuk rengi C\* değeri üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0+7 gün	45+7 gün	90+7 gün	135+7 gün	180+7 gün	
SA 1	52.37 <sup>öd</sup>	59.34	62.54	62.33	66.01	60.52 <i>a</i>
SA 2	52.57	57.80	60.83	64.93	63.13	59.85 <i>ab</i>
Kontrol	51.20	56.62	60.44	60.99	63.73	58.60 <i>b</i>
MS ort.	52.05 D	57.92 C	61.27 B	62.75 AB	64.29 A	
<i>p</i> değerleri						
U: 0.0377		MS: 0.0001		U × MS: öd		

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Küçük italik harfler uygulamalar arasındaki, büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Hue açısı ( $h^\circ$ ) değerinde ise depolama sonunda genel uygulama ortalamaları arasında benzerlik olup, soğukta muhafazada değerler  $97.47^\circ$  (SA 1) ile  $96.92^\circ$  (kontrol) arasında değişmiştir (Çizelge 4.17). Raf ömrü koşullarında ise bu değerler sırasıyla  $97.04^\circ$  (kontrol),  $97.23^\circ$  (SA 1) ve  $97.49^\circ$  (SA 2) olmuştur (Çizelge 4.18). Her iki depolama koşulunda da  $h^\circ$  değeri üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz ( $p>0.05$ ) olurken, muhafaza süresinin etkisi önemli ( $p<0.05$ ) olmuştur (Çizelge 4.17). C\* değerinin aksine  $h^\circ$  değerleri hem soğukta depolama hem de raf ömrü sürecinde, zamana bağlı olarak düzenli olarak azalmıştır. Depolama öncesi ortalama  $99.81^\circ$  olan değer, soğukta muhafaza sonunda  $94.73^\circ$  olmuştur. Oda koşullarında ise başlangıçta  $102.79^\circ$  olan  $h^\circ$  değeri, 180. günde  $94.55^\circ$ 'e kadar düşmüştür.

Çizelge 4.17. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve kabuk rengi  $h^\circ$  değeri üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0. gün	45. gün	90. gün	135. gün	180. gün	
SA 1	99.81 <sup>öd</sup>	99.63	97.51	95.81	94.60	97.47 <sup>öd</sup>
SA 2	99.81	98.65	96.97	95.91	94.95	97.26
Kontrol	99.81	98.33	96.03	95.79	94.66	96.92
MS ort.	99.81 A	98.87 A	96.84 B	95.83 BC	94.73 C	
<i>p</i> değerleri						
U: öd		MS: 0.0001		U × MS: öd		

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.18. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve kabuk rengi  $h^\circ$  değeri üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0+7 gün	45+7 gün	90+7 gün	135+7 gün	180+7 gün	
SA 1	103.69	97.53	96.14	94.16	94.63	97.23 <sup>öd</sup>
SA 2	102.37	98.26	96.93	95.16	94.74	97.49
Kontrol	102.31	97.98	96.19	94.46	94.26	97.04
MS ort.	102.79 A	97.92 B	96.42 B	94.59 C	94.55 C	
<i>p</i> değerleri						
U: öd		MS: 0.0001		U × MS: öd		

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM Salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Rengin korunması bakımından SA 1 uygulamasının daha etkili olduğu düşünülmektedir. SA 1 uygulamasında kontrole göre her iki koşulda da  $C^*$  değerinin önemli derecede,  $h^\circ$  değerinin ise kısmen yüksek olması bu görüşü doğrulamaktadır.  $C^*$  değerinin yüksek olması SA uygulaması yapılan ayvaların kabuk renginin daha canlı (rengin doymuş) olduğunu göstermektedir. Renk tekerleği üzerinde  $h^\circ$  değeri  $90^\circ$ 'den  $180^\circ$ 'ye doğru gidildikçe rengin sarıdan yeşile döndüğünü ifade etmektedir. SA uygulaması yapılmış ayvalarda  $h^\circ$  değerinin az da olsa yüksek olması, klorofil parçalanmasının kısmen yavaş olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla özellikle SA 1 olmak üzere SA uygulamaları olgunlaşmayla değişen pigmentlerdeki parçalanma ve/veya sentezi geciktirdiği düşünülmektedir. Olgunlaşmanın ilerlemesine paralel olarak meyve kabuğundaki yeşil rengi veren krofil parçalanmaktadır (Akbari ve Ebrahimpour, 2014). Çalışmada SA 1 uygulamasının etilen üretim miktarını baskılayarak krofillerin (yeşil rengi veren) parçalanması ve karotenoidlerin (sarı rengi veren) sentezini geciktirerek rengi koruduğu düşünülmektedir. Nitekim etilen üretim miktarını engellenmesi bakımından en iyi uygulamanın SA 1 olması da (Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12) bu durumu destekler niteliktedir. Benzer şekilde armut meyvelerine SA uygulanan çalışmalarda, meyve kabuk renginin korunması

bakımından SA uygulamasının olumlu sonuçlar verdiği rapor edilmiştir (Sinha vd., 2022; Wang vd., 2024). Derim sonrası uygulanan SA'nın kivi (Fattahi vd., 2010), nar (Koyuncu vd., 2019) ve kayısı (Batool vd., 2022) meyvelerinde de kabuk rengini korumada etkili olduğu belirtilmiştir.

#### 4.9. Meyve Et Rengi

Ayva meyvelerinde derim sonrası SA uygulamalarının meyve et rengi üzerine etkileri Çizelge 4.19 – Çizelge 4.24'te sunulmuştur. Meyve et rengi L\* değerleri üzerine uygulamaların etkisi önemsizken, muhafaza süresi ile uygulama×muhafaza süresi interaksiyonunun etkisi önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20). Soğukta muhafaza sonunda L\* değeri (84.96) başlangıca göre (85.32) önemli bir değişim göstermezken, raf ömrü sürecinde ortalama L\* değeri 85.07 den 83.29'a kadar azalmıştır (Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20). Oda koşullarında ortalama L\* değerinin zamanla daha fazla azalması, ortam sıcaklığının soğukta muhafazaya kıyasla daha yüksek olmasıyla açıklanabilir. Ortam sıcaklığı arttıkça meyvelerde et kararmasında rol alan enzimlerin aktivasyonu ve enzimik olmayan reaksiyonların hızının arttığı bilinmektedir (Erbaş, 2019). Kararmaya bağlı olarak oda koşullarında L\* değeri daha fazla azalmıştır. Her ne kadar istatistiksel olarak fark çıkmasada, her iki koşulda da depolama sonunda (180 ve 180+7. günlerde) kontrole göre SA uygulamalarında L\* değeri kısmen yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20).

Çizelge 4.19. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve et rengi L\* değeri üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0. gün	45. gün	90. gün	135. gün	180. gün	
SA 1	85.32 a-d	84.52 cd	86.70 ab	84.25 d	85.54 a-d	85.27 <sup>öd</sup>
SA 2	85.32 a-d	85.32 a-d	85.70 a-d	84.93 a-d	84.82 b-d	85.22
Kontrol	85.32 a-d	85.16 a-d	86.77 a	86.39 a-c	84.53 cd	85.63
MS ort.	85.32 B	85.00 B	86.39 A	85.19 B	84.96 B	
<i>p</i> değerleri						
U: öd		MS: 0.0001			U × MS: 0.0057	

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki, küçük harfler ise uygulama × muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.20. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve et rengi L\* değeri üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0+7 gün	45+7 gün	90+7 gün	135+7 gün	180+7 gün	
SA 1	85.27 ab	84.14 a-c	83.82 a-c	84.58 a-c	83.25 a-c	84.21 <sup>öd</sup>
SA 2	85.36 ab	85.56 ab	85.93 a	83.55 a-c	83.72 a-c	84.82
Kontrol	84.59 a-c	85.78 ab	84.45 a-c	82.02 c	82.90 bc	83.95
MS ort.	85.07 A	85.16 A	84.73 AB	83.38 BC	83.29 C	
<i>p</i> değerleri						
U: öd		MS: 0.0001		U × MS: 0.0453		

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki, küçük harfler ise uygulama × muhafaza süresi etkisi arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Soğukta muhafazada C\* değeri üzerine uygulamalar, muhafaza süresi ve uygulama × muhafaza süresi etkisi önemli ( $p < 0.05$ ) iken, raf ömrü çalışmalarında sadece muhafaza süresi önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22). Renkte canlılığı ifade eden C\* değeri, SA uygulandıktan sonra soğukta muhafaza edilen ayvaların et renginde (30.38-29.97) kontrole göre (27.83) bariz şekilde yüksek bulunmuştur. Raf ömrü çalışmalarında da yine SA 1 uygulamasında daha fazla olmak üzere (26.30) uygulama yapılan meyvelerde kontrole kıyasla (24.95) C\* değeri yüksek olmuştur. Ancak bu fark istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır (Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22). SA uygulamalarının meyve et rengi canlılığı üzerine olan olumlu etkisi, SA'nın hem etteki esmerleşme reaksiyonlarını (enzimatik ve enzimatik olmayan) hem de yaşlanmayla ilgili süreçleri yavaşlatmasına dayandırabiliriz. Nitekim SA uygulamalarının meyvelerde renk değişimi ve olgunlaşma-yaşlanma süreçlerini yavaşlattığı bildirilmiştir (Erbaş, 2019).

Çizelge 4.21. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve et rengi C\* değeri üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0. gün	45. gün	90. gün	135. gün	180. gün	
SA 1	29.73 a-c	33.80 a	25.94 bc	31.88 a	30.58 a-c	30.38 <i>a</i>
SA 2	29.73 a-c	29.27 a-c	28.79 a-c	31.36 ab	30.71 a-c	29.97 <i>a</i>
Kontrol	29.73 a-c	28.93 a-c	26.00 bc	25.93 c	28.55 a-c	27.83 <i>b</i>
MS ort.	29.73 A	30.66 A	26.91 B	29.72 A	29.95 A	29.39
<i>p</i> değerleri						
U: 0.0007		MS: 0.0007		U × MS: 0.0101		

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama. Küçük italik harfler uygulamalar arasındaki, büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki, küçük harfler ise uygulama × muhafaza süresi etkisi arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.22. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve et rengi C\* değeri üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0+7 gün	45+7 gün	90+7 gün	135+7 gün	180+7 gün	
SA 1	25.38	25.34	27.93	24.65	28.18	26.30 <sup>öd</sup>
SA 2	25.47	24.02	25.54	25.46	28.09	25.72
Kontrol	25.45	21.99	25.00	23.87	28.43	24.95
MS ort.	25.43 BC	23.78 C	26.16 B	24.66 BC	28.23 A	
<i>p</i> değerleri						
U: öd		MS: 0.0001		U × MS: öd		

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Meyve et rengi h° değerleri soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince dalgalanmalar göstermiştir (Çizelge 4.23 ve Çizelge 4.24). İki muhafaza koşulunda da h° değerleri 96.68° ile 102.09° arasında değişim göstermiştir. Her ne kadar her iki ortamda uygulamaların h° değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmasa da, SA 1 uygulamasında h° değeri diğer gruplara göre nispeten düşük bulunmuştur. Ancak genel olarak SA uygulamalarıyla kontrol grubu arasında h° değeri bakımından yorum yapılacak ölçüde anlamlı bir ilişki gözlemlenmemiştir (Çizelge 4.23 ve Çizelge 4.24). Uygulamaların soğukta muhafaza boyunca sadece C\* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.05) olsa da (Çizelge 4.21), SA uygulamalarının meyve et rengini korumada (özellikle SA 1) etkili olduğunu ifade edebiliriz.

Çizelge 4.23. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve et rengi h° değeri üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0. gün	45. gün	90. gün	135. gün	180. gün	
SA 1	99.84 b	101.31 ab	102.00 a	99.52 b	100.56 ab	100.65 <sup>öd</sup>
SA 2	99.84 b	101.47 ab	101.12 ab	100.95 ab	101.06 ab	100.89
Kontrol	99.84 b	102.09 a	102.03 a	102.05 a	99.72 b	101.15
MS ort.	99.84 C	101.62 A	101.72 A	100.84 AB	100.45 BC	
<i>p</i> değerleri						
U: öd		MS: 0.0001		U × MS: 0.0021		

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki, küçük harfler ise uygulama × muhafaza süresi etkileşimi arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.24. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve et rengi  $h^{\circ}$  değeri üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0+7 gün	45+7 gün	90+7 gün	135+7 gün	180+7 gün	
SA 1	99.96 a-c	99.28 a-c	97.43 bc	98.85 a-c	97.61 a-c	98.63 <sup>öd</sup>
SA 2	99.63 a-c	100.13 a-c	100.95 ab	99.12 a-c	98.46 a-c	99.66
Kontrol	99.71 a-c	101.14 a	99.95 a-c	96.68 c	97.51 bc	99.00
MS ort.	99.77 AB	100.18 A	99.44 A-C	98.22 BC	97.86 C	
<i>p</i> değerleri						
U: öd	MS: 0.0003			U × MS: 0.0285		

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki, küçük harfler ise uygulama × muhafaza süresi etkisi arasındaki farklılıkları göstermektedir.

SA'nın meyve et rengi üzerine bu olumlu etkisini, uygulamanın meyve eti kararmasında etkili olan enzimleri (polifenol oksidaz ve peroksidaz) baskılayarak, kararmayı engellemiş olabileceği ile açıklayabiliriz (Erbaş, 2019). Lo'ay ve Taher (2018), guava meyvelerinde SA uygulamasının meyve eti rengini koruduğunu bildirirken, Tareen vd. (2012), şeftalilerde SA'nın meyve eti rengini korumadaki etkisini etilen üretimini baskılayarak olgunlaşmayı geciktirmesiyle ilişkilendirmişlerdir.

#### 4.10. Dış Görünüş ve Tat

Ayvaların dış görünüş ve tat değerleri üzerine derim sonrası SA uygulamalarının etkileri aşağıdaki çizelgelerde (Çizelge 4.25 - Çizelge 4.28) sunulmuştur. Tat değerleri bakımından depolama sonunda (180. gün) her iki SA uygulaması da kontrole (3.17 puan) göre yüksek puan (SA 1: 4.50 puan ve SA 2: 4.17 puan) almıştır. Genel uygulama ortalamaları dikkate alındığında, SA 1 grubu en yüksek puan alarak (4.67 puan) tadın korunması bakımından en etkili uygulama olmuştur (Çizelge 4.25). Raf ömrü çalışmalarında da soğukta muhafazaya benzer şekilde SA uygulamaları (SA 1: 4.10 puan ve SA 2: 3.93 puan) kontrole (2.83 puan) göre daha yüksek puanlar almışlardır (Çizelge 4.26). Görüldüğü gibi her iki muhafaza ortamında da, SA uygulamaları kontrol meyvelerinden farklı grupta yer alarak tat puanları üzerine bariz olumlu etki yapmıştır. Bütün uygulamalar içinde sadece oda koşullarındaki kontrol grubu, depolama sonunda (180+7. gün) 2.83 puan ile orta seviyenin altında (kötü olarak) yer almıştır (Çizelge 4.25 ve Çizelge 4.26).

Çizelge 4.25. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca tat puanları üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0. gün	45. gün	90. gün	135. gün	180. gün	
SA 1	5.00 a	5.00 a	4.75 ab	4.10 c	4.50 a-c	4.67 a
SA 2	5.00 a	5.00 a	4.58 a-c	4.40 bc	4.17 c	4.63 a
Kontrol	5.00 a	5.00 a	4.75 ab	4.20 c	3.17 d	4.42 b
MS ort.	5.00 A	5.00 A	4.69 B	4.23 C	3.95 D	
<i>p</i> değerleri						
U: 0.0004		MS: 0.0001			U × MS: 0.0001	

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, Küçük italik harfler uygulamalar arasındaki, büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki, küçük harfler ise uygulama × muhafaza süresi etkileşimi arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.26. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde tat puanları üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0+7 gün	45+7 gün	90+7 gün	135+7 gün	180+7 gün	
SA 1	5.00 a	4.58 ab	4.50 a-c	4.25 bc	4.10 bc	4.49 a
SA 2	5.00 a	4.92 a	4.25 bc	4.13 bc	3.93 cd	4.44 a
Kontrol	5.00 a	4.50 a-c	4.50 a-c	3.50 d	2.83 e	4.07 b
MS ort.	5.00 A	4.67 B	4.42 B	3.96 C	3.62 D	
<i>p</i> değerleri						
U: 0.0001		MS: 0.0001			U × MS: 0.0001	

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama. Küçük italik harfler uygulamalar arasındaki, büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki, küçük harfler ise uygulama × muhafaza süresi etkileşimi arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Ayvaların dış görünüş puanlarında muhafaza süresince azalmalar meydana gelmiştir. Soğukta muhafaza süresince 90. güne kadar başlangıç değerine göre (9.00 puan) ciddi farklar görülmezken, 135. günden sonra dış görünüş puanlarında azalmalar (7.80-8.20 puan) daha belirgin olmuştur. Muhafaza sonu olan 180. günde en yüksek dış görünüş puanı (8.50 puan) SA 1 uygulamasından elde edilirken, en düşük puan (7.50 puan) kontrol uygulamasında saptanmıştır. Bütün uygulamalarda 180 gün boyunca dış görünüş bakımından ciddi puan düşüşleri saptanmamış ve hepsi pazarlanabilir puan (<5 puan) almıştır (Çizelge 4.27). Raf ömrü koşullarında meyvelerin dış görünüş puanları 135+7. günden sonra fark edilebilir derecede değişimler göstermeye başlamıştır. Raf ömrü sonunda (180+7. günde) en yüksek dış görünüş puanını (6.90 puan) SA 1 uygulaması alırken, en düşük puan (6.00 puan) kontrol grubunda belirlenmiştir (Çizelge 4.28). Benzer şekilde Erbaş vd. (2015), SA'nın kayısı meyvelerinde dış görünüş ve tat değerlerini koruduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.27. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca dış görünüş puanları üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0. gün	45. gün	90. gün	135. gün	180. gün	
SA 1	9.00 a	9.00 a	8.60 ab	8.10 b-d	8.50 a-c	8.64 a
SA 2	9.00 a	9.00 a	8.90 a	8.20 b-d	8.00 c-e	8.62 a
Kontrol	9.00 a	9.00 a	8.50 a-c	7.80 de	7.50 e	8.36 b
MS ort.	9.00 A	9.00 A	8.67 B	8.03 C	8.00 C	
<i>p</i> değerleri						
U: 0.0001		MS: 0.0001		U × MS: 0.0001		

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama. Küçük italik harfler uygulamalar arasındaki, büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki, küçük harfler ise uygulama × muhafaza süresi etkileşimini göstermektedir.

Çizelge 4.28. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde dış görünüş puanları üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0+7 gün	45+7 gün	90+7 gün	135+7 gün	180+7 gün	
SA 1	9.00 a	8.92 a	8.00 bc	7.50 cd	6.90 de	8.06 a
SA 2	9.00 a	8.50 ab	8.50 ab	7.67 c	6.67 ef	8.07 a
Kontrol	9.00 a	8.67 ab	7.50 cd	6.08 f	6.00 f	7.45 b
MS ort.	9.00 A	8.69 A	8.00 B	7.08 C	6.52 D	
<i>p</i> değerleri						
U: 0.0001		MS: 0.0001		U × MS: 0.0001		

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama. Küçük italik harfler uygulamalar arasındaki, büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki, küçük harfler ise uygulama × muhafaza süresi etkileşimini göstermektedir.

Genel olarak dış görünüş ve tat puanları birlikte değerlendirildiği zaman, en etkili uygulamanın SA 1 olduğu saptanmıştır. SA'nın bu pozitif etkiyi olgunlaşma metabolizmasını yavaşlatarak, meyve eti ve kabuk kararmasını azaltarak yaptığı düşünülmektedir. Çünkü meyve eti kararmasının artmasına ve ileri olgunluğa bağlı olarak ürünlerde tat kaybının meydana gelebileceğini ifade edilmiştir (Karaçalı, 2009).

#### 4.11. Meyve Kabuk Kararması, Meyve Et Kararması ve Üşüme Zararı İndeksi

Derim sonrası SA uygulamalarının ayva meyvelerinin kabuk kararması üzerine etkileri Çizelge 4.29 ve Çizelge 4.30'da gösterilmiştir. Ayvaların kabuk rengi kararması üzerine SA uygulamalarının etkisi soğukta muhafazada istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) olmuştur (Çizelge 4.29). Ayvalarda soğukta depolama süresince 90. güne kadar bir kararma görülmemiş, ilk kararma belirtileri oda koşullarında 90+7. günde kontrol (1.00 puan) grubunda belirlenmiştir (Çizelge 4.29 ve Çizelge 4.30). Soğukta muhafaza süresince SA 1 uygulaması meyvelerinde kabuk kararması ortaya

çıkamıştır. Genel uygulama ortalamaları incelendiğinde, SA 2 uygulaması 0.15 puan, kontrol uygulaması ise 0.18 puan almıştır (Çizelge 4.29). Raf ömrü koşullarında ise SA 1 ve SA 2 uygulamaları ortalama 0.60 puan alırken, kontrol uygulaması 0.90 puan almıştır (Çizelge 4.30). Bu bulgulara göre SA uygulamalarının meyve kabuk kararmasını yavaşlattığı/engellediği saptanmıştır. Özellikle soğukta muhafazada SA 1 uygulamasının meyve kabuk kararması üzerine etkisi oldukça belirgin olmuştur. Kabuk kararmasının üşüme zararı belirtilerinin ileri evrelerinde ortaya çıktığı bilinmektedir. SA 1 uygulamasında kabuk kararmasının görülmemesinin nedeni bu uygulamada üşüme zararı belirtilerinin yok denecek kadar az olmasıyla açıklanabilir. Çalışmada elde edilen üşüme zararı verileri de bu durumu destekler niteliktedir (Çizelge 4.33 ve Çizelge 4.34).

Çizelge 4.29. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve kabuk kararması üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0. gün	45. gün	90. gün	135. gün	180. gün	
SA 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 <i>b</i>
SA 2	0.00	0.00	0.00	0.25	0.50	0.15 <i>ab</i>
Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.42	0.50	0.18 <i>a</i>
MS ort.	0.00 <i>B</i>	0.00 <i>B</i>	0.00 <i>B</i>	0.22 <i>AB</i>	0.33 <i>A</i>	
<i>p</i> değerleri						
U: 0.0373		MS: 0.0015			U × MS: öd	

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Küçük italik harfler uygulamalar arasındaki, büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.30. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve kabuk kararması üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0+7 gün	45+7 gün	90+7 gün	135+7 gün	180+7 gün	
SA 1	0.00	0.00	0.00	1.33	1.67	0.60 <i>öd</i>
SA 2	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	0.60
Kontrol	0.00	0.00	1.00	1.50	2.00	0.90
MS ort.	0.00 <i>B</i>	0.00 <i>B</i>	0.33 <i>B</i>	1.28 <i>AB</i>	1.89 <i>A</i>	
<i>p</i> değerleri						
U: öd		MS: 0.0015			U × MS: öd	

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Ayvalarda derim sonrası SA uygulamalarının meyve eti kararması ve üşüme zararı indeksi üzerine etkileri Çizelge 4.31 – Çizelge 4.34'te sunulmuştur. Soğukta muhafaza süresince meyve eti kararması ve üşüme zararı depolamanın 90. gününe kadar görülmemiş ve ilk belirtiler 135. günde görülmeye başlamıştır (Çizelge 4.31 ve

Çizelge 4.33). Soğuk odada en az meyve eti kararması SA 1 (0.15 puan) uygulamasında, en yüksek değer ise kontrol (0.28 puan) grubu meyvelerinde saptanmıştır (Çizelge 4.31). Raf ömrü çalışmalarında 45+7. güne kadar meyve eti kararması görülmemiş ve ilk belirtiler 90+7. günde ortaya çıkmış ve muhafaza sonuna kadar artış göstermiştir. Genel uygulama ortalamaları incelendiğinde, et kararması en düşük SA 1 (0.35 puan) uygulamasından elde edilirken, kontrol grubu en yüksek değeri (0.53 puan) vermiştir (Çizelge 4.32). Üşüme zararı bulguları da hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü koşullarındaki meyve eti kararması bulgularıyla paralellik göstermiştir. İstatistiksel olarak önemli olmasa da, her iki depolama koşulunda da en iyi sonuçlar SA 1 uygulamasından elde edilirken, en yüksek üşüme zararı puanı kontrol grubunda saptanmıştır (Çizelge 4.33 ve Çizelge 4.34). Dışsal olarak uygulanan SA'nın meyvelerde önce kabuktaki SA miktarını artırıp daha sonra kararmaya bağlı enzimlerin aktivitesini yavaşlatarak, meyve kabuk ve meyve et kararması ile üşüme zararını önemli ölçüde hafiflettiği bildirilmektedir (Guan vd., 2019). Moradi vd. (2022), nar meyvelerine derim sonrası SA uygulamış, SA'nın hücre membran bütünlüğünü koruyarak hem üşüme zararını azalttığını hem de meyve eti kararmasını engellediğini rapor etmişlerdir. Erbaş ve Koyuncu (2019), ise erikte meyve eti kararması ve üşüme zararını engellemede SA uygulamalarının etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.31. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyve eti kararması üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0. gün	45. gün	90. gün	135. gün	180. gün	
SA 1	0.00	0.00	0.00	0.38	0.38	0.15 <sup>öd</sup>
SA 2	0.00	0.00	0.00	0.50	0.75	0.25
Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.50	0.88	0.28
MS ort.	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.46 A	0.67 A	
<i>p</i> değerleri						
U: öd		MS: 0.0001			U × MS: öd	

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.32. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde meyve eti kararması üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0+7 gün	45+7 gün	90+7 gün	135+7 gün	180+7 gün	
SA 1	0.00	0.00	0.25	0.50	1.00	0.35 <sup>öd</sup>
SA 2	0.00	0.00	0.25	0.88	1.17	0.46
Kontrol	0.00	0.00	0.75	0.75	1.13	0.53
MS ort.	0.00 C	0.00 C	0.42 BC	0.71 AB	1.10 A	
<i>p</i> değerleri						
U: öd		MS: 0.0001			U × MS: öd	

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA1: 1 mM Salisilik asit, SA2 : 2 mM Salisilik asit, Ort.: Ortalama öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.33. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca üşüme zararı indeksi üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0. gün	45. gün	90. gün	135. gün	180. gün	
SA 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00 <sup>öd</sup>
SA 2	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.01
Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.04
MS ort.	0.00 <sup>öd</sup>	0.00	0.00	0.00	0.07	
<i>p</i> değerleri						
U: öd		MS: öd			U × MS: öd	

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil.

Çizelge 4.34. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının raf ömrü sürecinde üşüme zararı indeksi üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)					U ort.
	0+7 gün	45+7 gün	90+7 gün	135+7 gün	180+7 gün	
SA 1	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.01 <sup>öd</sup>
SA 2	0.00	0.00	0.02	0.05	0.07	0.03
Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.10	0.18	0.06
MS ort.	0.00 B	0.00 B	0.01 B	0.06 AB	0.10 A	
<i>p</i> değerleri						
U: öd		MS: 0.0370			U × MS: öd	

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

#### 4.12. Çürüme Oranı

Denemede gerek 180 günlük soğukta depolama gerekse raf ömrü sürecinde meyvelerde herhangi bir çürüme görülmemiştir.

#### 4.13. Toplam Fenolik Madde Miktarı

Ayvaların toplam fenolik madde miktarı üzerine derim sonrası SA uygulamalarının etkileri Çizelge 4.35'te sunulmuştur. Uygulamaların, muhafaza süresinin ve muhafaza süresi × uygulama interaksiyonunun ayvaların toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) olmuştur (Çizelge 4.35). Depolama başlangıcında ortalama 1156.69 mg/100g olan toplam fenolik madde miktarı, depolama sonunda 1076.27 mg/100g (SA 1) ile 1124.92 mg /100 g (kontrol) arasında ölçülmüştür. Genel uygulama ortalamaları incelendiğinde, SA 1, SA 2 ve kontrol uygulamalarında fenolik madde miktarı sırasıyla 1104.32 mg/100g, 1116.44 mg/100g ve 1136.33 mg/100g olarak belirlenmiştir. SA uygulamalarında toplam fenolik madde miktarı değerleri kontrole göre daha düşük çıkmıştır. Özellikle SA 1 uygulaması ile kontrol grubu arasındaki fark önemli seviyede olmuştur. Kontrol gruplarında meyve eti kararmasının nispeten fazla olması bu sonucu anlamlı kılmaktadır. Meyve ve sebzelerde, muhafaza süresince olgunlaşmanın ilerlemesine paralel olarak hücre duvarındaki maddelerin parçalanması, hücrenin membran yapısının bozulması ve solunumun hızlanması ile fenollerden sorumlu enzimlerin aktivitesinde artışların meydana gelebileceği rapor edilmiştir (Hussain vd., 2019).

Çizelge 4.35. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyvelerin toplam fenolik madde miktarı (mg/100g) üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)			U ort
	0. gün	90. gün	180. gün	
SA 1	1156.69 a	1079.99 bc	1076.27 bc	1104.32 <i>b</i>
SA 2	1156.69 a	1069.26 c	1123.38 a-c	1116.44 <i>ab</i>
Kontrol	1156.69 a	1127.37 ab	1124.92 a-c	1136.33 <i>a</i>
MS ort.	1156.69 A	1092.21 B	1108.19 B	
<i>p</i> değerleri				
	U: 0.0094	MS: 0.0001	U × MS: 0.0239	

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, Küçük italik harfler uygulamalar arasındaki, büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki, küçük harfler ise uygulama × muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir.

#### 4.14. Toplam Karotenoid Miktarı

Derim sonrası SA uygulamalarının ayva meyvelerinin toplam karotenoid miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.36’da sunulmuştur. Uygulamaların toplam karotenoid miktarı üzerine etkisi önemsiz olurken, muhafaza süresinin etkisi önemli ( $p>0.05$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.36). Karotenoidler, ürünlere sarı, turuncu, kırmızı ve bu renkler arasındaki birçok renk tonunun oluşmasını sağlayan renk pigmentleri olarak bilinmektedir. Depolama boyunca bütün uygulamalarda karotenoid miktarı başlangıç değerine (0.043 mg/g) göre genellikle artsa da 90. günde SA 1 uygulamasında kısmen düşüş yaşanmıştır. Genel uygulama ortalamaları incelendiğinde, SA 2 (0.047 mg/g) ve kontrol (0.047 mg/g) gruplarında, toplam karotenoid miktarı SA 1 (0.041 mg/g) uygulamasından biraz yüksek bulunmuştur. SA 1 uygulamasının toplam karotenoid miktarındaki artışı nispeten sınırlandırmasını, bu uygulamanın olgunlaşmayı geciktirmesi ve dolayısıyla karotenoidlerin sentezini yavaşlatmasıyla ilişkilendirebiliriz. Nitekim Su vd. (2015), SA’nın etilen üzerine olan baskılayıcı etkisinden dolayı indirek olarak karotenoidlerin sentezini de yavaşlayabileceğini rapor etmişlerdir. SA’nın karotenoid sentezi üzerine olan bu etkisi farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Giménez vd., 2014; Kant vd., 2016; Kumar vd., 2018).

Çizelge 4.36. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyvelerin toplam karotenoid miktarı (mg/g) üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)			U ort
	0. gün	90. gün	180. gün	
SA 1	0.043 <sup>öd</sup>	0.031	0.050	0.041 <sup>öd</sup>
SA 2	0.043	0.043	0.054	0.047
Kontrol	0.043	0.047	0.050	0.047
MS ort.	0.043 B	0.040 B	0.051 A	
<i>p</i> değerleri				
	U: öd	MS: 0.0007	U × MS: öd	

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2 : 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

#### 4.15. Antioksidan Kapasitesi

Derim sonrası SA uygulamalarının ayvaların antioksidan kapasitesi üzerine etkileri Çizelge 4.37’de sunulmuştur. Ayvaların antioksidan kapasitesindeki değişimler toplam toplam karotenoid miktarındaki benzer şekilde olmuş ve uzayan depolama süresine paralel olarak bütün uygulamalarda artış yaşanmıştır. Muhafaza süresinin uzamasıyla antioksidan kapasitenin artabileceği farklı çalışmalarda da bildirilmiştir (Wei vd., 2011; Wang vd., 2015). Bu artışlar muhafaza sonu olan 180. günde SA 1 uygulamasında en az (8.55  $\mu\text{mol/g}$ ), SA 2 uygulamasında ise en fazla (8.83  $\mu\text{mol/g}$ ) olarak belirlenmiştir. Uygulamalar arasındaki bu küçük farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz ( $p>0.05$ ) olmuştur (Çizelge 4.37). Antioksidan kapasitenin yüksek olması meyve ve sebzelerde görülen enzimatik kararmayı engellemektedir (Numanoğlu ve Çelik, 2018). Yang vd. (2022), SA’in hünnap meyvelerinde antioksidan kapasiteyi artırarak ROS ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{O}_2$ ) birikimini engellediğini bildirmişlerdir. Sayyari vd. (2016), derim sonrası SA uygulamasının nar meyvelerinde antioksidan kapasiteyi arttırdığını rapor etmişlerdir. Ancak bizim çalışmamızda SA 2 uygulamasında, meyvelerin ortalama antioksidan kapasitesi kontrole göre kısmen yüksek bulunsa da, uygulamalar anlamlı bir artış yapmamıştır. Bu durum, SA uygulamalarının etkilerinin başta doz olmak üzere meyve tür ve çeşidine göre değişebilmesiyle açıklanabilir.

Çizelge 4.37. Eşme ayva çeşidinde derim sonrası SA uygulamasının soğukta muhafaza boyunca meyvelerin antioksidan kapasitesi ( $\mu\text{mol/g}$ ) üzerine etkisi

Uygulama (U)	Muhafaza süresi (MS)			U ort
	0. gün	90. gün	180. gün	
SA 1	6.68	7.69	8.55	7.64 <sup>öd</sup>
SA 2	6.68	7.99	8.83	7.83
Kontrol	6.68	7.70	8.62	7.67
MS ort.	6.68 C	7.79 B	8.67 A	
<i>p</i> değerleri				
U: öd		MS: 0.0001	U $\times$ MS: öd	

U: Uygulama, MS: Muhafaza süresi, SA 1: 1 mM salisilik asit, SA 2: 2 mM salisilik asit, Ort: Ortalama, öd: Önemli değil. Büyük harfler muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları göstermektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada, Türkiye’de ticari olarak yetiştiriciliği yapılan Eşme ayva çeşidinde, derim sonrası SA uygulamalarının depolama boyunca meyvelerin fiziksel ve biyokimyasal kalite özellikleri ile üşüme kaynaklı meyve eti kararması üzerine etkileri incelenmiştir.

Çalışmada ağırlık kaybı hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü koşullarında en fazla kontrol grubunda olmak üzere depolama boyunca tüm uygulamalarda artmıştır. SA 1 uygulamasında daha bariz olmak üzere uygulamalar kontrole göre ağırlık kaybını azaltmıştır.

Uygulamaların meyve eti sertliği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve meyve eti sertliğini korumada en etkili uygulama SA 1 olmuştur.

Soğukta muhafaza ve raf ömrü koşullarında depolama boyunca genellikle en yüksek SÇKM değerleri kontrol grubundan elde edilirken, SA uygulamalarının SÇKM ve TEA değişimi üzerine bariz bir etkisi görülmemiştir.

Çalışmada, solunum hızı ve etilen üretim miktarında depolama boyunca dalgalanmalar olmuştur. Ancak genel uygulama ortalamaları dikkate alındığında, hem solunum hızının baskılanması hem de etilen üretim miktarının azaltılması bakımından özellikle SA 1 uygulamasının ön plana çıktığı görülmektedir.

Meyve et ve kabuk rengi ( $L^*$ ,  $C^*$  ve  $h^\circ$ ) değerleri incelendiğinde, SA uygulamalarının meyvelerde kabuk rengi canlılığının korunması bakımından etkili olduğu görülmüştür. Genellikle düşük doz olarak uygulanan SA 1’in biraz daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Dış görünüş ve meyve tadının korunması ile üşüme zararı, meyve kabuk ve eti kararmasının azaltılması bakımından SA uygulamaları etkili olmuştur. Özellikle üşüme zararı belirtilerinin ortaya çıkması SA 1 uygulamasıyla geciktirilmiştir.

Her ne kadar SA 1 uygulamasında depolama sonunda toplam fenolik madde miktarı daha az bulunsa da, genel olarak incelenen biyokimyasal özellikler (toplam fenolik madde miktarı, toplam karotenoid miktarı ve antioksidan kapasite) bakımından, SA uygulamalarının kontrole göre anlamlı bir etkisi olmamıştır.

Çalışma sonucunda, SA'nın her iki dozu da (1 ve 2 mM) meyvelerin ağırlık kaybının azaltılması, meyve eti sertliğinin korunması ve solunum hızının yavaşlatılması bakımından etkili olmuştur. Ayvaların SÇKM miktarı ve TEA miktarı üzerine SA uygulamalarının bariz bir etkisi saptanamamıştır. SA uygulamalarının özellikle dış görünüş, meyve et ve kabuk kararmaları üzerinde pozitif yönde etkileri olmuştur. Uygulama meyvelerinde üşüme zararı çok az ortaya çıkmış, deneme boyunca meyvelerde çürüme gözlenmemiştir. SA uygulamalarının biyokimyasal özellikler üzerine etkisi, incelenen parametre ve doza göre kısmen değişkenlik göstermiştir. Duyusal özellikler ve bazı kalite parametreleri dikkate alındığında kontrol grubu meyvelerinin 135+7 gün kaliteli olarak depolanabileceği belirlenmiştir. SA uygulanan ayvaların ise 180+7. günde bile pazarlanabilir kalitede olduğu saptanmıştır.

Genel olarak değerlendirildiğinde ise özellikle 1 mM SA uygulamasının belirtilen koşullarda ayvaların (Eşme çeşidi) uzun süreli muhafazasında ümitvar sonuçlar verdiği ifade edilebilir. Ancak uygulama dozu, zamanı ve süresi tür ve çeşit bazında değişiklikler gösterdiği için, farklı çeşitlerde değişik SA dozları uygulanarak yürütülecek detaylı çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Adhikary, T., Gill, P. S., Jawandha, S. K., Bhardwaj, R. D., & Anurag, R. K. (2021). Browning and quality management of pear fruit by salicylic acid treatment during low temperature storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(3), 853-862. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10692>
- Akbari, H., & Ebrahimpour, H. (2014). Potassium permanganate and packing types impacts on postharvest quality and storage period of quince fruit (*Cydonia oblonga* Mill.). *International Journal of Advanced Life Sciences (IJALS)*, 7(02), 267-275 <https://doi.org/10.5555/20143373803>
- Algül, B. E., Acar, S., Bozkaya, B., Aslan, D., & Turan. İ. (2024). Farklı hasat dönemlerinin ve askorbik asit uygulamalarının 'eşme' ayva çeşidinde raf ömrü üzerine etkileri. *Meyve Bilimi*, 11(1), 9-17. <https://doi.org/10.51532/meyve.1389298>
- Algül, B. E., Tekintaş, F. E., & Dalkılıç, G. G. (2016). Bitki büyüme düzenleyicilerinin kullanımı ve içsel hormonların biyosentezini artırıcı uygulamalar. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2), 87-95. <https://doi.org/10.25308/aduziraat.294100>
- Altıkardeş, E., Koyuncu, M. A., & Erbaş, D. (2018). Hıyarlarda salisilik asit uygulaması ile depolama süresinin uzatılması ve kalite kayıplarının azaltılması. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7(2), 143-150. <https://doi.org/10.29278/azd.476188>
- Arnon, D. I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24(1), 1-15. <https://doi.org/10.1104/pp.24.1.1>
- Atia, A., Abdelkarim, D., Younis, M., & Alhamdan, A. (2018). Effects of calcium chloride and salicylic acid postharvest treatments on the quality of Khalal Barhi dates at different ripening levels during cold storage. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12, 1156-1166. <https://doi.org/10.1007/s11694-018-9729-0>
- Awad, R. M. (2013). Effect of post-harvest salicylic acid treatments on fruit quality of peach cv." Flordaprince" during cold storage. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 7(7), 920-927.
- Babalar, M., Asghari, M., Talaei, A., & Khosroshahi, A. (2007). Effect of pre-and postharvest salicylic acid treatment on ethylene production, fungal decay and overall quality of Selva strawberry fruit. *Food chemistry*, 105(2), 449-453. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.021>
- Batool, M., Bashir, O., Amin, T., Wani, S. M., Masoodi, F. A., Jan, N., Bhat, S. A., & Gul, A. (2022). Effect of oxalic acid and salicylic acid treatments on the post-harvest life of temperate grown apricot varieties (*Prunus armeniaca*)

during controlled atmosphere storage. *Food Science and Technology International*, 28(7), 557-569. <https://doi.org/10.1177/10820132211032074>

- Bauchot, A. D., John, P., Soria, Y., & Recasens, I. (1995). Carbon dioxide, oxygen, and ethylene changes in relation to the development of scald in Granny Smith apples after cold storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(12), 3007-3011. <https://doi.org/10.1021/jf00060a003>
- Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70-76. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
- Champa, W. H., Gill, M. I. S., Mahajan, B. V. C., & Arora, N. K. (2015). Preharvest salicylic acid treatments to improve quality and postharvest life of table grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Flame Seedless. *Journal of Food Science and Technology*, 52, 3607-3616. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1422-7>
- Cheng, A., Zhao, P., Wang, X., Luo, S., Xu, P., Ye, Y., Yuan, H., Ji, Y., Ma, H., Xu, J., Zhang, Y., & Zhang, H. (2025). Relationships between melatonin and salicylic acid treatments in delaying the senescence of postharvest pear fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 219, 113288. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2024.113288>
- Çalhan, Ö. (2018). *Eşme ayva (Cydonia oblonga Mill.) Çeşidinin Derim Sonrası Fizyolojisi Üzerine Araştırmalar*. (Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Çavdarıcı, M. (2022). *'Black Diamond' ve 'Angeleno' Erik Çeşitlerinde Hasat Sonrası Kitosan ve Salisilik Asit Uygulamalarının Muhafaza Süresince Kalite Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Davarynejad, G. H., Zarei, M., Nasrabadi, M. E., & Ardakani, E. (2015). Effects of salicylic acid and putrescine on storability, quality attributes and antioxidant activity of plum cv. 'Santa Rosa'. *Journal of Food Science and Technology*, 52(4), 2053-2062. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1232-3>
- Davras, İ., Koyuncu, M. A., & Erbaş, D. (2019). Domateste salisilik asit uygulamasıyla soğukta depolama süresince kalite kayıplarının azaltılması. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5(2), 176-186. <https://doi.org/10.24180/ijaws.536754>
- De Belie, N., Schotte, S., Coucke, P., & De Baerdemaeker, J. (2000). Development of an automated monitoring device to quantify changes in firmness of apples during storage. *Postharvest Biology and Technology*, 18(1), 1-8. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(99\)00063-0](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(99)00063-0)
- El-Mogy, M. M., Ali, M. R., Darwish, O. S., & Rogers, H. J. (2019). Impact of salicylic acid, abscisic acid, and methyl jasmonate on postharvest quality and

bioactive compounds of cultivated strawberry fruit. *Journal of Berry Research*, 9(2), 333-348. <https://doi.org/10.3233/JBR-180349>

- Ennab, H. A., El-Shemy, M. A., & Alam-Eldein, S. M. (2020). Salicylic acid and putrescine to reduce post-harvest storage problems and maintain quality of murcott mandarin fruit. *Agronomy*, 10(1), 115. <https://doi.org/10.3390/agronomy10010115>
- Erbaş, D. (2019). *Derim Sonrası Bazı Uygulamaların Angeleno ve Black Diamond Erik Çeşitlerinin Soğukta Muhafazası ve Kalitesi Üzerine Etkileri*. (Doktora Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü)
- Erbaş, D., & Koyuncu, M. A. (2019). Derim sonrası putresin, nitrik oksit, oksalik ve salisilik asit uygulamalarının Black Diamond erik çeşidinde depolama süresince meyve kalitesi üzerine etkileri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(4), 1830-1840. <https://doi.org/10.21597/jist.547181>
- Erbaş, D., & Koyuncu, M. A. (2016). 1-metilsiklopropen uygulamasının Angeleno erik çeşidinin depolanma süresi ve kalitesi üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1), 43-50. <https://doi.org/10.20289/egeziraat.179871>
- Erbaş, D., Onursal, C., & Koyuncu, M. A. (2015). Derim sonrası salisilik asit uygulamalarının Aprikoz kayısı çeşidinin soğukta depolanması üzerine etkileri. *Meyve Bilimi*, 2(2), 50-57.
- Fattahi, J., Fifaii, R., & Babri, M. (2010). Postharvest quality of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) affected by pre-storage application of salicylic acid. *South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment*, 1(2), 175-186.
- FAO (2025). FAOSTAT database collections. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Giménez, M. J., Valverde, J. M., Valero, D., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Serrano, M., & Castillo, S. (2014). Quality and antioxidant properties on sweet cherries as affected by preharvest salicylic and acetylsalicylic acids treatments. *Food Chemistry*, 160, 226-232. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.107>
- Griñán, I., Galindo, A., Rodríguez, P., Morales, D., Corell, M., Centeno, A., Collado-Gozález, J., Torrecillas, A., Carbonell-Barrachina, A. A., & Hernández, F. (2019). Volatile composition and sensory and quality attributes of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) fruits as affected by water stress. *Scientia Horticulturae*, 244, 68-74. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.09.013>
- Guan, Y., Wei, C., Cheng, Y., & Guan, J. (2019). Salicylic acid alleviates chilling injury in 'Huangguan' pear. *Journal of Applied Botany & Food Quality*, 92, 335-359. <https://doi.org/10.5073/JABFQ.2019.092.047>

- Güneş, N. T. (2009). Effect of 1-MCP and Different Ecological Conditions on Postharvest Quality of 'Eşme' Quince Fruit during Long Term Storage. *VI International Postharvest Symposium 877*. November 11, Antalya, 387-394.
- Güneş, N. T. (2007). Ripening Regulation during Storage in Quince (*Cydonia oblonga* mill.) fruit. *International Conference on Ripening Regulation and Postharvest Fruit Quality*, November 12-13, Weingarten, 191-196.
- Güneş, N. T., Dumanoglu, H., & Poyrazoglu, E. S. (2012). Use of 1-MCP for keeping postharvest quality of 'ekmek' quince fruit. *Acta Horticulturae*, 934, 297-302.
- Güneş, N. T., Poyrazoglu, E. S., & Dumanoglu, H. (2008). Preliminary Results on Some Constitutional Changes in 1-MCP Treated Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) Fruit During Cold Storage Period. *III. International Conference Postharvest Unlimited 2008 858*. March 31, Berlin, 229-234.
- Gussman, C. D., Goffreda, J. C., & Gianfagna, T. J., (1993). Ethylene production and fruit-softening rates in several apple fruit ripening variants. *HortScience*, 28(02), 135-137. <https://doi.org/10.5555/19930324298>
- Haider, S. T. A., Ahmad, S., Anjum, M. A., Naz, S., Liaquat, M., & Saddiq, B. (2021). Effects of different postharvest techniques on quality management and shelf life of 'Kinnow' mandarin fruit. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15, 2549-2561. <https://doi.org/10.1007/s11694-021-00820-1>
- Hanif, A., Ahmad, S., Shahzad, S., Liaquat, M., & Anwar, R. (2020). Postharvest application of salicylic acid reduced decay and enhanced storage life of papaya fruit during cold storage. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14, 3078-3088. <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00555-5>
- Hillis, W. E., & Swain, T. (1959). The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I.- The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 10(1), 63-68. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740100110>
- Hussain, P. R., Rather, S. A., Suradkar, P. P., & Ayob, O. (2019). Gamma irradiation treatment of quince fruit (*Cydonia oblonga* Mill): effect on post-harvest retention of storage quality and inhibition of fungal decay. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 12(1), 118-131. <https://doi.org/10.1080/16878507.2019.1618588>
- Jung, S. K., & Watkins, C. B. (2008). Superficial scald control after delayed treatment of apple fruit with diphenylamine (DPA) and 1-methylcyclopropene (1-MCP). *Postharvest Biology and Technology*, 50(1), 45-52. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2008.05.006>

- Kader, A. A. (2004). Increasing Food Availability by Reducing Postharvest Losses of Fresh Produce. *V International Postharvest Symposium* 682. June 35, Verona, 2169-2176.
- Kant, K., Arora, A., & Singh, V. P. (2016). Salicylic acid influences biochemical characteristics of harvested tomato (*Solanum lycopersicon* L.) during ripening. *Indian Journal of Plant Physiology*, 21(1), 50-55. <https://doi.org/10.1007/s40502-015-0201-4>
- Karaçalı, İ. (2009). *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama*. Ege Üniversitesi Yayın.
- Karakaya, O., & Balta, M. F. (2021). 'Eşme' ayva çeşidinin biyokimyasal özelliklerine farklı kurutma yöntemlerinin etkisi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 11(2), 159-168. <https://doi.org/10.54370/ordubtd.895560>
- Kazemi, M., Aran, M., & Zamani, S. (2011). Effect of salicylic acid treatments on quality characteristics of apple fruits during storage. *American Journal of Plant Physiology*, 6(2), 113-119. <https://doi.org/10.3923/ajpp.2011.113.119>
- Khademi, O., Ashtari, M., & Razavi, F. (2019). Effects of salicylic acid and ultrasound treatments on chilling injury control and quality preservation in banana fruit during cold storage. *Scientia Horticulturae*, 249, 334-339. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.02.018>
- Khan, A. S., Singh, Z., & Abbasi, N. A. (2007). Pre-storage putrescine application suppresses ethylene biosynthesis and retards fruit softening during low temperature storage in 'Angelino' plum. *Postharvest Biology and Technology*, 46(1), 36-46. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.03.018>
- Khan, A. S., & Singh, Z. (2009). 1-MCP application suppresses ethylene biosynthesis and retards fruit softening during cold storage of 'Tegan Blue' Japanese plum. *Plant Science*, 176(4), 539-544. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2009.01.012>
- Kumar, N., Tokas, J., Kumar, P., Singal, H. R., & Jayanti Tokas, C. (2018). Effect of salicylic acid on post-harvest quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. *International Journal of Chemical Studies*, 6(1), 1744-1747.
- Kumar, N., Tokas, J., Raghavendra, M., & Singal, H. R. (2021). Impact of exogenous salicylic acid treatment on the cell wall metabolism and ripening process in postharvest tomato fruit stored at ambient temperature. *International Journal of Food Science & Technology*, 56(6), 2961-2972. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14936>
- Koyuncu, M. A., Erbas, D., Onursal, C. E., Secmen, T., Guneyli, A., & Sevinc Uzumcu, S. (2019). Postharvest treatments of salicylic acid, oxalic acid and putrescine influences bioactive compounds and quality of pomegranate during controlled atmosphere storage. *Journal of Food Science and Technology*, 56(1), 350-359. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3495-1>

- Küçükbaşmacı Sabır, F. (2017). Erikte salisilik asit uygulamalarının soğukta depolama süresince kalite değişimlerine etkisi, *Meyve Bilimi*, 2(Özel sayı), 40-45.
- Küçükbaşmacı Sabır, F., Yiğit, F., & Taşkın, S. (2013). Fuji elma çeşidinde salisilik asit uygulamalarının soğukta depolama süresince kaliteye olan etkileri. *Alatarım*, 12(1), 19-25.
- Li, Y., He, H., Hou, Y., Kelimu., A., Wu., F., Zhao., Y., Shi, L., & Zhu. X. (2022). Salicylic acid treatment delays apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruit softening by inhibiting ethylene biosynthesis and cell wall degradation. *Scientia Horticulturae*, 300, 111061. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111061>
- Lo'ay, A. A., & Taher, M. A. (2018). Influence of edible coatings chitosan/PVP blending with salicylic acid on biochemical fruit skin browning incidence and shelf life of guava fruits cv.'Banati'. *Scientia Horticulturae*, 235, 424-436. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.03.008>
- Lu, X. H., Sun, D. Q., Mo, Y. W., Xi, J. G., & Sun, G. M. (2010). Effects of post-harvest salicylic acid treatment on fruit quality and anti-oxidant metabolism in pineapple during cold storage. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 85(5), 454-458. <https://doi.org/10.1080/14620316.2010.11512697>
- Luo, Z., Chen, C., & Xie, J. (2011). Effect of salicylic acid treatment on alleviating postharvest chilling injury of 'Qingnai' plum fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 62(2), 115-120. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.05.012>
- Moradi, S., Zamani, Z., Moghadam, M. R. F., & Saba, M. K. (2022). Combination effects of preharvest tree net-shading and postharvest fruit treatments with salicylic acid or hot water on attributes of pomegranate fruit. *Scientia Horticulturae*, 304, 111257. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111257>
- Najman, K., Adrian, S., Sadowska, A., Świąder, K., Hallmann, E., Buczak, K., Waszkiewicz-Robak, B., & Szterk, A. (2023). Changes in physicochemical and bioactive properties of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) and its products. *Molecules*, 28(7), 3066. <https://doi.org/10.3390/molecules28073066>
- Numanoğlu, E. N., & Çelik, A. G. (2018). Antioksidanların enzimatik esmerleşme üzerine etkileri. *Bilim Armonisi*, 1(1), 3-9.
- Oviedo-Mireles, J. C., Soto-Parra, J. M., Sanchez, E., Yanez-Munoz, R. M., Perez-Leal, R., & Noperi-Mosqueda, L. C. (2021). Salicylic acid and nutrient immersion to maintain apple quality and bioactive compounds in postharvest. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 49(3), 12409-12409. <https://doi.org/10.15835/nbha49312409>

- Özgan, F., & Küçükbasmacı Sabır, F. (2018). Albion ve Kabarla çilek çeşitlerinde derim sonrası salisilik ve oksalik asit uygulamalarının soğukta depolama süresince kalite özelliklerine etkileri. *Alatarım*, 17(2), 89-97.
- Özelkök, S., Kaynaş, K., & Ertan, Ü. (1997). Yumuşak Çekirdekli Meyvelerde Gözlenen Fizyolojik Bozukluklar. *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, Ekim 21-24, Yalova, 145-151.
- Özyiğit, Ç., Yanar, Y., Yanar, D., & Onaran, A. (2018). Ayvada kahverengi çürüklük (*Monilinia fructigena* Honey in Whetzel) hastalığının propolis etanol ekstraktı ile kontrolü. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 35(Ek Sayı), 108-113. <https://doi.org/10.13002/jafag4515>
- Pérez-Llorca, M., Muñoz, P., Müller, M., & Munné-Bosch, S. (2019). Biosynthesis metabolism and function of auxin, salicylic acid and melatonin in climacteric and non-climacteric fruits. *Frontiers in Plant Science*, 10, 136. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00136>
- Rodríguez-Guisado, I., Hernández, F., Melgarejo, P., Legua, P., Martínez, R., & Martínez, J. J. (2009). Chemical, morphological and organoleptical characterisation of five Spanish quince tree clones (*Cydonia oblonga* Miller). *Scientia Horticulturae*, 122(3), 491-496. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.06.004>
- Saad, M. M. (2019). Effect of some postharvest treatments on reducing chilling injury of cucumber fruits during cold storage. *Annals of Agricultural Science Moshtohor*, 57(2), 455-468. <https://doi.org/10.21608/assjm.2019.44926>
- Sakaldaş, M., Şen, F., Gundogdu, M., & Aglar, E. (2024). Alterations in quality characteristics and bioactive compounds of blackberry fruits subjected to postharvest salicylic acid treatment during cold storage. *Food Science & Nutrition*, 12(11), 9123-9135. <https://doi.org/10.1002/fsn3.4490>
- Sang, Y., Liu, Y., Tang, Y., Yang, W., Guo, M., & Chen, G. (2022). Transcriptome sequencing reveals mechanism of improved antioxidant capacity and maintained postharvest quality of winter jujube during cold storage after salicylic acid treatment. *Postharvest Biology and Technology*, 189, 111929. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2022.111929>
- Sayyari, M., Aghdam, M. S., Salehi, F., & Ghanbari, F. (2016). Salicyloyl chitosan alleviates chilling injury and maintains antioxidant capacity of pomegranate fruits during cold storage. *Scientia Horticulturae*, 211, 110-117. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.08.015>
- Sevim, H. (2021). *Taze Doğranmış Eşme Ayva (Cydonia oblongo Mill.) Çeşidinin Kalitesi Üzerine Bazı Hasat Sonrası Uygulamalarının Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü)
- Sinha, A., Gill, P. P. S., Jawandha, S. K., & Singh, N. P. (2022). Chitosan coatings incorporated with salicylic acid enhanced postharvest quality of pear under

- different storage conditions. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 16(3), 1920-1929. <https://doi.org/10.1007/s11694-021-01276-z>
- Su, L., Diretto, G., Purgatto, E., Danoun, S., Zouine, M., Li, Z., Roustan, P., Bouzayen, M., Giuliano, G., & Chervin, C. (2015). Carotenoid accumulation during tomato fruit ripening is modulated by the auxin-ethylene balance. *BMC plant biology*, 15(114), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12870-015-0495-4>
- Tareen, M. J., Abbasi, N. A., & Hafiz, I. A. (2012). Postharvest application of salicylic acid enhanced antioxidant enzyme activity and maintained quality of peach cv. 'Flordaking' fruit during storage. *Scientia Horticulturae*, 142, 221-228. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.04.027>
- Tareen, M. J., Singh, Z., Khan, A. S., Abbasi, N. A., & Naveed, M. (2017). Combined applications of aminoethoxyvinylglycine with salicylic acid or nitric oxide reduce oxidative stress in peach during ripening and cold storage. *Journal of Plant Growth Regulation*, 36, 983-994. <https://doi.org/10.1007/s00344-017-9702-x>
- Tarım Orman Bakanlığı (2022). Tarım Ürünleri Piyasaları, Ayva. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/Tepge/Belgeler/Pdf%20tar%C4%B1m%20%C3%9cr%C3%Bcnleri%20piyasalar%C4%B1/2022-Temmuz%20tar%C4%B1m%20%C3%9cr%C3%Bcnleri%20raporu/6-Ayva%20t%C3%9cp%20temmuz%202022.Pdf> (Son erişim tarihi: 26 Eylül 2023)
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., & Byrne, D. H. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6-7), 669-675. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.01.003>
- Ünal, S., Atalık, Z. M. B., Saçıkara, Z. M. S., Müh, Z., Büyükeken, S., & Küçükbasmacı Sabır, F. (2023). Hasat Sonrası Oksalik Asit Uygulamalarının Soğukta Muhafaza Edilen Ayvalarda Kalite Özelliklerine Etkisi. *ICAFVP 2nd International Conference on Agriculture, Food, Veterinary and Pharmacy Sciences*. May 19-21, Belgrade, 47-55.
- Varlı, S. (2020). *Hasat Sonrası Salisilik Asit ve Modifiye Atmosfer Paketleme Uygulamalarının Roxana Kayısı Çeşidinin Muhafazasına Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Wang, H., Li, Y., Wassie, M., Huo, L., & Shi, H. (2024). Salicylic acid spray delays sand pear fruit senescence during room temperature shelf life by regulating antioxidant capacity and senescence-related genes. *Plants*, 13(6), 848. <https://doi.org/10.3390/plants13060848>

- Wang, Y., Chen, J., Bian, W., Yang, X., Ye, L., He, S., & Song, X. (2022). Control efficacy of salicylic acid microcapsules against postharvest blue mold in apple fruit. *Molecules*, 27(22), 8108. <https://doi.org/10.3390/molecules27228108>
- Wang, Z., Ma, L., Zhang, X., Xu, L., Cao, J., & Jiang, W. (2015). The effect of exogenous salicylic acid on antioxidant activity, bioactive compounds and antioxidant system in apricot fruit. *Scientia Horticulturae*, 181, 113-120. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.10.055>
- Wei, Y., Liu, Z., Su, Y., Liu, D., & Ye, X. (2011). Effect of salicylic acid treatment on postharvest quality, antioxidant activities, and free polyamines of asparagus. *Journal of Food Science*, 76(2), S126-S132. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01987.x>
- Xu, F., Liu, Y., Xu, J., & Fu, L. (2019). Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP) combined with salicylic acid (SA) treatment on the postharvest physiology and quality of bananas. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(3), e13880. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13880>
- Xu, Y., Huo, L., Zhao, K., Li, Y., Zhao, X., Wang, H., Wang, W., & Shi, H. (2023). Salicylic acid delays pear fruit senescence by playing an antagonistic role toward ethylene, auxin, and glucose in regulating the expression of PpEIN3a. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1096645. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1096645>
- Yang, W., Kang, J., Liu, Y., Guo, M., & Chen, G. (2022). Effect of salicylic acid treatment on antioxidant capacity and endogenous hormones in winter jujube during shelf life. *Food Chemistry*, 397, 133788. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133788>
- Yu, L., Liu, H., Shao, X., Yu, F., Wei, Y., Ni, Z., Xu, F., & Wang, H. (2016). Effects of hot air and methyl jasmonate treatment on the metabolism of soluble sugars in peach fruit during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 113, 8-16. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.10.013>
- Yuan, R., Mao, L., Min, T., Zhao, Y., Duan, Y., Wang, H., & Lin, Q. (2023). Salicylic acid treatment inhibits ethylene synthesis and starch-sugar conversion to maintain apple fruit quality during shelf life. *Scientia Horticulturae*, 308, 111586. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111586>
- Yunusoğlu, S. V., Ekinci, N., & Gündoğdu, M. A. (2021). Hasat sonrası salisilik asit uygulamalarının “roxana” kayısı çeşidinin muhafazası süresince aroma bileşenlerine etkisi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 31(2), 252-264. <https://doi.org/10.18615/anadolu.1034128>
- Zhang, J., Wen, M., Dai, R., Liu, X., & Wang, C. (2023). Comparative physiological and transcriptome analyses reveal mechanisms of salicylic-acid-reduced postharvest ripening in ‘Hosui’ Pears (*Pyrus pyrifolia nakai*). *Plants*, 12(19), 3429. <https://doi.org/10.3390/plants12193429>

- Zhang, W., Kang, J., Yang, W., Guo, H., Guo, M., & Chen, G. (2022). Incorporation of 1-methylcyclopropene and salicylic acid improves quality and shelf life of winter jujube (*Zizyphus jujuba* Mill. cv. *Dongzao*) through regulating reactive oxygen species metabolism. *Frontiers in Nutrition*, 9, 940494. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.940494>
- Zhao, Y., Song, C., Brummell, D. A., Qi, S., Lin, Q., Bi, J., & Duan, Y. (2021). Salicylic acid treatment mitigates chilling injury in peach fruit by regulation of sucrose metabolism and soluble sugar content. *Food Chemistry*, 358, 129867. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129867>
- Zhou, Y., Ma, J., Xie, J., Deng, L., Yao, S., & Zeng, K. (2018). Transcriptomic and biochemical analysis of highlighted induction of phenylpropanoid pathway metabolism of citrus fruit in response to salicylic acid. *Pichia membranaefaciens* and oligochitosan. *Postharvest Biology and Technology*, 142, 81-92. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.01.021>

## ÖZGEÇMİŞ

